

ESTIMATIVA DO VOLUME ANUAL ESCOADO DE PEQUENOS AÇUDES NO SEMI-ÁRIDO NORDESTINO: UM ESTUDO DE CASO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO AÇUDE DE SUMÉ – PB

Vanderlan Alves de Lima Júnior¹; Renato de Queiroz Porto²; Alain Marie Bernard Passerat de Silans³; Cristiano das Neves Almeida⁴; Gerald Souza da Silva⁵ & Flávia Augusta dos Santos⁶

RESUMO – Por falta de um pré-dimensionamento da construção da maioria dos pequenos açudes, estes são construídos sem se considerar o volume ideal que deveriam possuir. Para comprovar este fato, foi realizada a estimativa do volume anual escoado em 42 pequenos açudes, localizados na região semi-árida do estado da Paraíba, que foram escolhidos de forma a se obter uma análise bem distribuída espacialmente dos resultados. Comparando-se, em seguida, com a capacidade de armazenamento dos mesmos, foi observado que 90% dos açudes analisados estavam mal dimensionados quanto à capacidade de armazenamento. Tendo em vista que este mau dimensionamento provoca prejuízos de várias formas, a análise do volume anual escoado se torna um instrumento de grande importância para a gestão de recursos hídricos e também para a avaliação do risco de arrombamento.

ABSTRACT – Due to the lack of a proper dimensioning before the construction of small dams, most of the dams are built without considering the volume that should be ideal. To proof this aspect, an estimation of the annual volume of 42 small dams was applied. These dams are located in the semiarid region of the Paraíba state. The dams were chosen in order to have a representative sample considering the spatially distribution. In terms of storage capacity, it was observed that 90% of dams do not have an adequate size. Considering that, this wrong sizes cause damage in several ways. In this context, the analysis of the annual volume becomes has an important role for the management of water resources and also to the risk management.

Palavras-chave: Pequenos açudes; volume anual escoado; sensoriamento remoto.

1) Aluno de graduação em Engenharia Civil, Laboratório de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental / UFPB, Rua Jorge Pereira, 65, Rio Tinto, PB, 58297-000. E-mail: vanderlan.junior@yahoo.com.br

2) Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental pela UFPB. E-mail: renatodequeiroz@yahoo.com.br

3) Assessor técnico da Agência Executiva de gestão das águas o estado da Paraíba - AESA. E-mail: alainsilans@yahoo.com.br

4) Professor adjunto da Universidade Federal da Paraíba. E-mail: almeida74br@yahoo.com.br

5) Mestrando em Engenharia Urbana e Ambiental pela UFPB. E-mail: gerald-silva@gmx.de

6) Graduando em Engenharia Civil pela UFPB. E-mail: flavia_augusta2@yahoo.com.br

1 - INTRODUÇÃO

Com os freqüentes problemas trazidos pelas secas periódicas na região semi-árida do Nordeste brasileiro, nas últimas décadas foi construído um grande número de pequenos açudes que, em sua imensa maioria, não possuem nenhum anteprojeto. Planejar é um ato essencial também para a pequena açudagem, para minimizar riscos de arrombamento que provocariam prejuízos às comunidades a jusante, e também porque ela tem sido considerada um dos fatores responsáveis para a diminuição do volume afluyente que chegam aos grandes açudes.

Por isto, é essencial no planejamento da construção de uma barragem, realizar o dimensionamento da mesma compatibilizando o volume escoado anualmente ao longo do rio com a capacidade máxima do reservatório. Como trata Silva (2000), isto serve para evitar casos de subdimensionamento, onde não se aproveitará toda a água disponível ou superdimensionamento, que acarreta custo excessivo, risco de salinização da água, além de prejudicar a chegada d'água às comunidades a jusante.

Percebendo a importância da estimativa do escoamento superficial de uma bacia hidrográfica, Aguiar (1940) foi o primeiro a elaborar uma classificação hidrológica para o Nordeste Brasileiro com este propósito. Sua classificação levava poucos fatores em consideração para esta estimativa, como o relevo, a presença de afloramento de rochas e outras características.

Cadier (1984) elaborou uma metodologia para avaliar o escoamento superficial de pequenas bacias do Semi-Árido. Ele utilizou em seu estudo, resultados encontrados em 43 bacias hidrográficas representativas da região. Além disso, ele conseguiu também, incluir em seu método alguns outros fatores relevantes para esta estimativa como: a cobertura vegetal, a presença de açudes a montante, zonas de depressão, etc.

Segundo Campos (1997), a razão entre a capacidade de acumulação total de água no reservatório de uma dada área e o volume médio anual escoado superficialmente nessa bacia é um indicador da capacidade da área resistir à secas hidrológicas prolongadas. Santos (2009) estimou os volumes dos pequenos açudes da bacia hidrográfica do Açude Sumé, estes resultados mostraram que há uma grande concentração de açudes de pequeno porte na bacia.

Diante deste contexto, este artigo trata da aplicação da metodologia de Cadier (1984) para determinação dos volumes anuais escoados em uma amostra representativa de açudes da bacia hidrográfica do açude Sumé. Faz também, por fim, uma relação entre os resultados encontrados e a capacidade de acumulação d'água destes reservatórios, indicando se estes foram bem dimensionados ou não. Este estudo é parte do projeto DISPAB-SA (Metodologias para definição da disponibilidade hídrica em pequenos açudes e pequenas bacias hidrográficas na região semi-árida),

que objetiva estudar a influência dos pequenos açudes sobre os maiores, isto do ponto de vista socioeconômico, hidráulico, hidrológico, etc.

2 - MATERIAIS E MÉTODOS

Nesse estudo foi utilizada a metodologia proposta por Cadier (1984), pela sua relativa simplicidade e comprovada eficiência na estimativa do escoamento superficial de pequenas bacias hidrográficas. Esta metodologia foi aplicada à bacia hidrográfica do açude Sumé. As etapas do procedimento são descritas a seguir.

2.1 – Área de estudo

A bacia hidrográfica do açude Sumé localiza-se no semi-árido paraibano na microrregião denominada Cariri. Ela possui uma área aproximada de 767 km² e situa-se entre as latitudes 7° 29' 8" a 7° 49' 25" (S) e as longitudes 37° 12' 20" a 36° 53' 4" (O) (Figura 1). Há quatro municípios que têm suas áreas na bacia, seja total ou parcialmente, são eles: Sumé, Ouro Velho, Prata e Amparo.

Do ponto de vista climatológico, a precipitação média anual é de 550 mm concentrada entre os meses de janeiro a maio. Nesta área, os valores de evaporação aproximam-se de 3.000 mm/ano. Os tipos de solo predominantes são bruno não-cálcico e litólico distrófico, sobre o embasamento cristalino. Esta conformidade geológica implica em uma baixa capacidade de retenção hídrica. Desta forma, a fim enfrentar o longo período de estiagem, em geral oito meses, os volumes escoados superficial são armazenados em açudes dos mais diversos tamanhos.

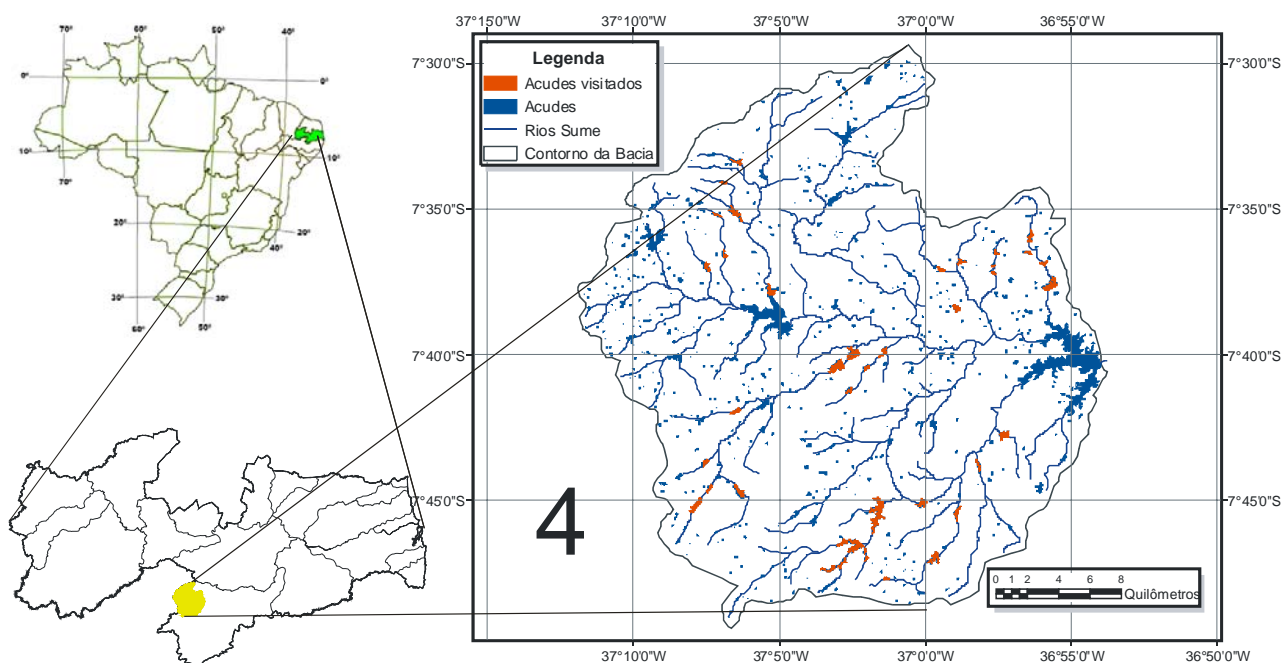


Figura 1- Localização da área de estudo

Esta área possui as condições ideais para a realização do estudo por ter precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, pré-requisito da metodologia de Cadier (1984), e por estar localizada na zona semi-árida do Nordeste Brasileiro.

2.2 – Coleta de informações sobre a área de estudo

Através de imagens de satélite, dos tipos LandSat e Cbers 2B, e cartas plani-altimétricas da SUDENE, foi caracterizada a área de estudo. Foram levantados 631 açudes na bacia hidrográfica, em seguida procedeu-se à escolha de um número representativo de açudes bem distribuídos espacialmente na área de estudo. Desta forma, 42 pequenos açudes, mostrados na figura 1, foram eleitos para serem visitados e analisados quanto ao seu volume anual escoado.

Foi realizada uma visita a campo para o reconhecimento da área em estudo, para reunir e confirmar algumas informações sobre os limites das bacias hidrográficas e suas características, fatores indispensáveis para o cálculo do volume escoado anual nas pequenas bacias em questão.

De posse da localização geográfica dos açudes escolhidos, obtida antecipadamente, procedeu-se à visita em cada um dos reservatórios escolhidos para: checagem dos tipos de solo existentes nas bacias, verificação do estado de conservação da cobertura vegetal das áreas de estudo, analisar se há a presença de fortes zonas de depressão; fatores utilizados para a aplicação dos coeficientes corretivos do método de Cadier (1984).

Após estas análises, foram visitados alguns açudes a montante dos escolhidos para o estudo, a fim de quantificar seus volumes, coletar as dimensões de seus respectivos sangradouros (para a obtenção de suas vazões admissíveis) e, também, analisar o risco de arrombamento de cada um deles.

De posse de todas estas informações, a metodologia foi empregada para a avaliação do volume anual escoado em cada um dos 42 açudes selecionados da bacia hidrográfica do açude Sumé.

2.3 – Avaliação do volume anual escoado

Para a estimativa do volume anual escoado das pequenas bacias é necessário o conhecimento de três informações fundamentais: a área de drenagem da bacia hidrográfica, sua classificação hidrológica, que diz respeito ao número de açudes a montante, zonas de depressão, estado atual da cobertura vegetal e a pluviometria anual da região.

2.3.1 – Avaliação da área de drenagem das pequenas bacias

A delimitação das bacias hidrográficas de drenagem foi realizada com o auxílio de um Sistema de Informações Geográficas (SIG), utilizando como base o modelo digital do terreno (MDT) obtido de imagens SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). Essas imagens advêm de

missão da NASA que gerou uma base de cartas topográficas digitais terrestres de alta resolução. Esse modelo gerado possui uma resolução aproximada de 90m x 90m.

Para aperfeiçoar o trabalho foi utilizado para esta delimitação um modelo digital do Projeto Topodata do INPE, que é o resultado de um tratamento realizado nas imagens SRTM. O principal ganho para esse estudo foi uma melhora significativa na resolução da imagem que passou para 30m x 30m em cada pixel. Com a delimitação das bacias finalizada, encontraram-se suas respectivas áreas, essenciais para a avaliação do escoamento superficial das bacias.

2.3.2 – Classificação hidro-pedológica das bacias

Para realizar esta classificação, vários fatores físicos e climáticos precisam ser levados em consideração como a cobertura vegetal, os tipos de solo presentes na bacia, o número de açudes existentes, relevo da bacia, etc. Isto fica caracterizado no método de Cadier (1984) através de um fator chamado L_{600} , que corresponde a uma lâmina fictícia escoada na zona climática do Sertão se a bacia recebesse uma precipitação média anual de 600 mm.

Este fator é encontrado, inicialmente, através dos tipos de solo existentes na bacia e sofre algumas correções por conta dos fatores físico-climáticos descritos anteriormente (Equação 1).

$$L_{600} \text{ corrigido} = L_{600} \text{ padrão} \times CV \times CA \times CL \quad (1)$$

Onde:

CV – fator de correção de cobertura vegetal;

CA – fator de correção que considera a presença de açudes a montante;

CL – fator de correção que considera a presença de depressões e de zonas de retenção de escoamento.

De posse deste fator e da pluviometria média anual da bacia hidrográfica pode-se encontrar a lâmina escoada da bacia hidrográfica de drenagem (Equação 2).

$$L(P) = L_{600} \text{ corrigido} \times C \times e^{A(P-600)} \quad (2)$$

Onde:

C – fator de correção climático;

P – precipitação média;

A – coeficiente função do L_{600} .

O volume anual escoado na bacia hidrográfica é função da área da superfície de drenagem e da lâmina anual escoada (Equação 3).

$$V_{esc} = S \times L(P) \times 1000 \quad (3)$$

Onde:

S – Área da bacia hidrográfica de drenagem, em km²;

L(P) – Lâmina escoada média, em mm.

Para mais informações sobre o cálculo do volume anual escoado ver Cadier (1984).

Esta metodologia foi implementada numa planilha do Excel®, a fim de facilitar sua aplicação tanto na bacia do Sumé como nas demais bacias dos outros estados envolvidos no projeto DISPAB-SA.

3 – RESULTADOS

A aplicação do método de Cadier (1984), descrito acima, para a bacia em estudo, gerou os seguintes resultados: lâmina escoada anual média L(P) (em mm), correspondente à média de todas as lâminas escoadas, além do volume anual escoado, sendo este fator principal para o dimensionamento de pequenas barragens, objeto do estudo.

Os resultados da aplicação da metodologia se encontram no anexo 1, numa tabela que apresenta além dos fatores citados anteriormente. Esta tabela também apresenta outras características importantes para a análise dos resultados de cada pequeno reservatório estudado, tais como: área da bacia hidrográfica, quantidade de açudes a montante do açude estudado, densidade de açudes, estado da cobertura vegetal e L_{600} corrigido. Nesta tabela, os açudes estão denominados pelo nome que são conhecidos localmente. Nos casos em que não foi descoberto este nome, foi adotado um código gerado pelo software ArcGIS®, de acordo com a delimitação que foi realizada para a visita a campo.

Pôde-se perceber, com os resultados encontrados, que a metodologia adotada neste trabalho possui uma sensibilidade muito evidente aos fatores corretivos do L_{600} . Uma variação mínima em um dos coeficientes, como por exemplo, o coeficiente de cobertura vegetal, altera significativamente o valor encontrado para o volume escoado anualmente na bacia. Essa variação chegou a atingir 50%, quando da mudança na classificação da cobertura vegetal de uma das bacias, da classe degradada para a normal.

Para uma melhor visualização dos resultados apresentados no anexo 1, a tabela 1 mostra um resumo estatístico sobre os valores encontrados para o volume anual escoado.

Tabela 1 – Resumo estatístico dos volumes anuais escoados

Volume escoado (10^6 m³/ano)	
Média	0.586
Mínimo	0.061
Máximo	2.672
Amplitude de variação	2.611
Desvio padrão	0.730
Coefficiente de Variação	124,42%

Nota-se pela tabela 1 um alto valor encontrado para o coeficiente de variação, indicando que os números encontrados para o volume anual escoado para os 42 pequenos açudes são bastante heterogêneos. Este resultado pode ser explicado pela gama de diversas áreas de bacias hidrográficas, como este é o fator que mais influencia no resultado do volume anual escoado, logicamente era de se esperar diferenças significativas entre os valores encontrados para o volume anual escoado para os pequenos açudes.

Na figura 3, estes volumes são apresentados através de um histograma, mostrando que a maior parte (70,73%) dos açudes analisados tem volume médio anual escoado abaixo de 500.000 m³/ano.

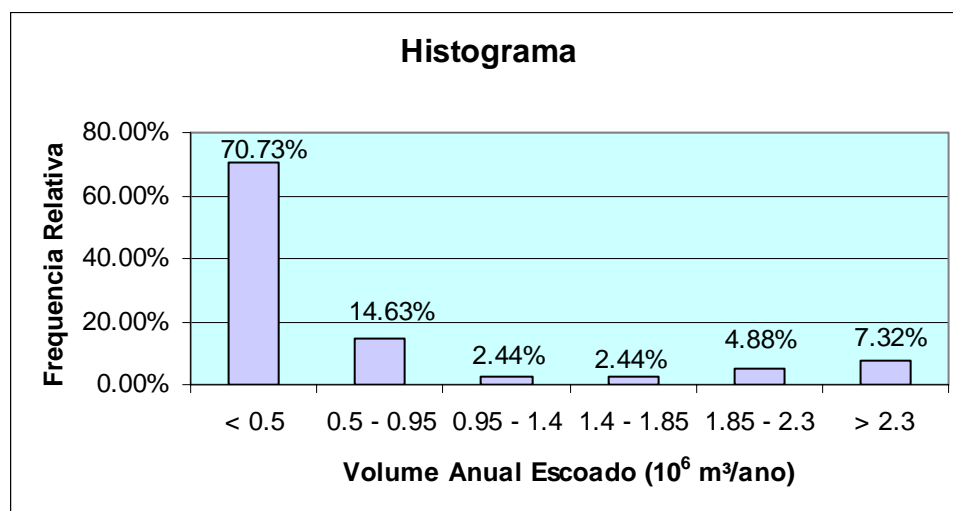


Figura 3 – Frequência relativa dos resultados para o volume anual escoado

A análise das capacidades de armazenamento máximas dos 42 açudes é apresentada na figura 4. Nota-se que a maioria dos açudes possui pequena capacidade de armazenamento, neste caso até 120.000 m³. Percebe-se também que apenas 1 açude possui volume maior que 540.000 m³.

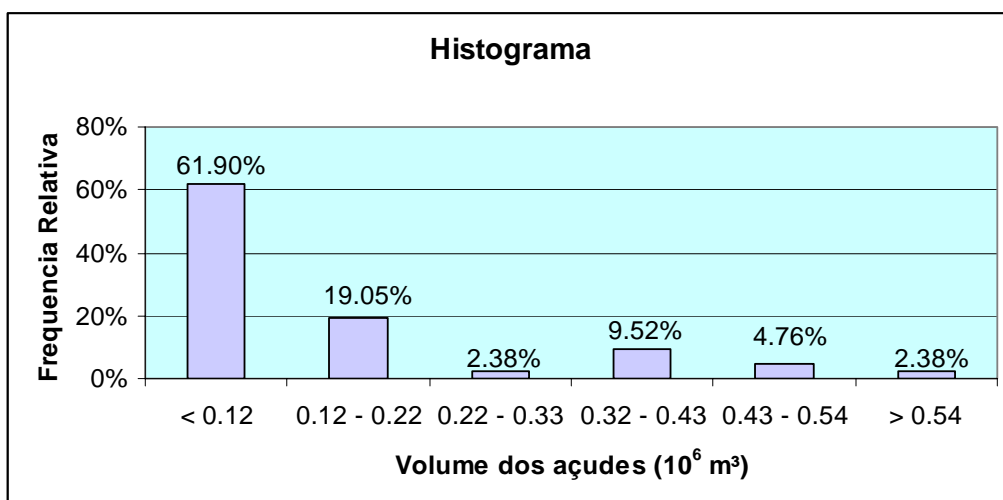


Figura 4 – Capacidade de armazenamento dos 42 reservatórios estudados

Para verificar se estes açudes poderiam armazenar um volume maior de água, foi feita uma relação entre suas capacidades e o volume anual escoado (V_{esc}) em suas bacias. Segundo Molle & Cadier (1992), é recomendado planejar o açude para que seu volume fique entre 50% e 60% do valor do V_{esc} . Para isto, foram plotados os resultados da razão V_x / V_{esc} que se encontram na figura a seguir (Figura 5).

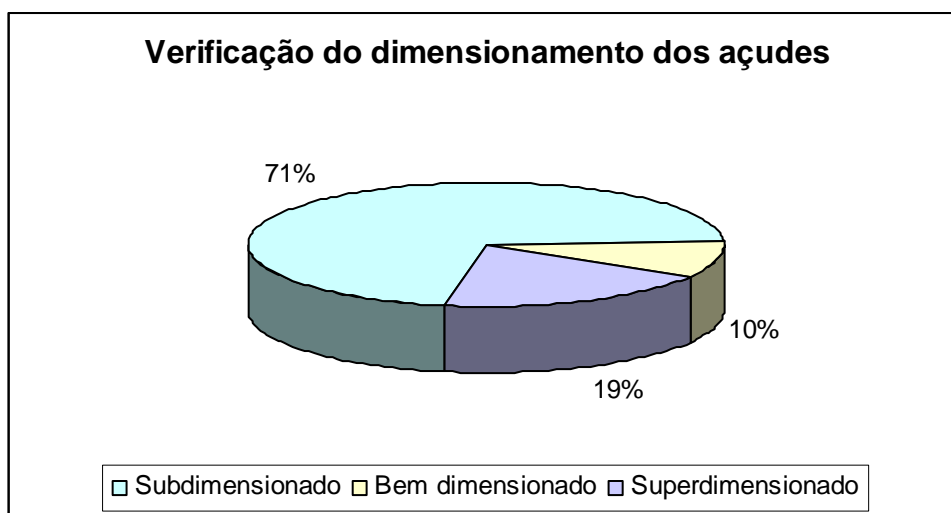


Figura 5 – Verificação do dimensionamento dos açudes quanto ao volume armazenado

Na figura 5, percebe-se que apenas 10% dos açudes verificados estão bem dimensionados quanto à capacidade de armazenamento. A imensa maioria dos açudes (71%) armazena menos água do que deveriam, desperdiçando grande parte de um bem tão precioso, como é para a região semi-árida. Enquanto isto, 19% deles se encontram superdimensionados causando prejuízos às comunidades a jusante e com risco de salinização da água.

Entretanto, apenas a verificação do dimensionamento dos açudes não demonstra a real situação encontrada. Para mensurar de forma mais esclarecedora como estes açudes se encontram

com relação ao dimensionamento de seus volumes, a tabela 2 explicita o valor da relação V_x / V_{esc} para os 42 açudes estudados.

Tabela 2 – Classes de variação da relação entre a capacidade e o volume anual escoado dos açudes

V_x / V_{esc}	Quantidade	Porcentagem
< 0,25	14	33 %
0,25 a 0,50	16	38 %
0,50 a 0,60	4	10 %
0,60 a 1,00	3	7 %
1,00 a 2,00	4	10 %
> 2,00	1	2 %
TOTAL	42	100 %

A tabela 2 mostra que 14 açudes (33%) possuem capacidade de armazenamento menor que 25% do volume anual escoado em suas bacias. Destes, o açude Marmeleiro possui uma capacidade de apenas 4% de todo o volume que escoam anualmente. Percebe-se, como já havia sido descrito anteriormente, que apenas 4 açudes (10%) podem armazenar de 50% a 60% do volume escoado anualmente, estando bem dimensionados quanto à suas capacidades. Outro valor relevante é que 5 açudes (12%) podem armazenar um volume maior que o escoado anualmente em suas bacias hidrográficas, fazendo com que eles dificilmente sangrem, prejudicando a vazão de jusante e afetando a qualidade de suas águas que podem se tornar salinizadas ao longo do tempo. Destes açudes, o açude Pé da Serra é o que possui a maior capacidade de armazenamento, chegando a 284% do volume anual escoado até ele.

4 - CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Quanto à metodologia proposta por Cadier (1984) para o cálculo do volume anual escoado, pôde-se perceber que para utilizá-la de uma maneira eficiente é preciso avaliar bem os fatores de correção do L_{600} . Pois, uma pequena variação nestes coeficientes, afeta diretamente na estimativa do volume escoado anualmente, gerando uma possível incerteza sobre o real valor para o correto dimensionamento da capacidade de armazenamento de um reservatório. Esta metodologia foi obtida através de análise de componentes principais, no qual algumas simplificações foram realizadas devido a fatores, que na época da criação desta metodologia, eram mais complicados de ser obtidos. Por isto, uma fórmula geral havia sido proposta e aceita com relativa confiança para qualquer aplicação em bacias no semi-árido nordestino. Entretanto, foi verificado, com este estudo, que algumas destas simplificações podem resultar em valores bem distorcidos do valor real para uma bacia qualquer. Isto foi confirmado quando uma pequena mudança em um coeficiente que corrige o L_{600} implica em uma alteração considerável do valor real do volume anual escoado, isto se deve ao

fato de alguns coeficientes propostos por Cadier (1984) serem considerados concentrados, isto é, aceitar que exista apenas um valor que seja representativo para toda a bacia hidrográfica, como é o caso, por exemplo, do coeficiente de cobertura vegetal. Uma alternativa que poderia ser utilizada para contornar esta situação seria obter alguns destes coeficientes através de técnicas de geoprocessamento, sendo encontrados, deste modo, resultados mais aceitáveis que reduziriam a incerteza sobre o valor do volume anual escoado.

Já com relação à situação encontrada neste estudo de caso, notou-se que quase todos os açudes da região (90%) encontram-se mal dimensionados quanto à sua capacidade de armazenamento. Isto é uma evidência de que, talvez, nenhum desses reservatórios possuiu um anteprojeto para poder ser construído.

Destes açudes mal dimensionados, observou-se que 33% deles estão com uma capacidade de armazenamento bastante reduzida, com menos de 25% do volume anual escoado anualmente até eles. Isto significa um subdimensionamento o que gera riscos elevados de arrombamento da barragem ou do sangradouro destes açudes, além de estarem desperdiçando uma quantidade generosa de água. Por outro lado, 12% dos açudes se encontravam com volume máximo de armazenamento maior que o volume escoado anualmente, isto gera um prejuízo às comunidades e aos reservatórios que se encontrem a jusante destes pequenos açudes. Vale ressaltar que um deles possui uma capacidade que corresponde a quase o triplo do volume anual escoado anualmente em sua bacia.

De maneira geral, foi notado que o cálculo realizado para o volume anual escoado foi compatível com a situação encontrada na visita a campo, principalmente quanto à última sangria dos açudes. Nos reservatórios onde a capacidade de armazenamento foi muito maior que o volume anual escoado, percebeu-se que os intervalos entre uma sangria e outra eram bastante elevados, ocorrendo somente em épocas de altas precipitações.

Com a realização deste estudo, uma recomendação que pode ser feita é que deveria haver uma melhor gestão na construção de pequenos açudes, visto que o mau dimensionamento destes açudes implica em prejuízos diretos aos açudes maiores, que geralmente são utilizados para abastecimento humano, irrigação, etc.. Além disto, outro aspecto tão relevante se refere a questão do risco de arrombamento destes pequenos açudes, uma vez que a grande maioria foi sub-dimensionada. Extravasando um volume muito maior do que o ideal, provocando um sobrecarregamento no sangradouro, aumentando o risco de rompimento, seja do sangradouro, seja da parede da barragem.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico), à FUNPEC (Fundação Norte-Rio-Grandense de Pesquisa e Cultura) e à FINEP (Financiadora de

Estudos e Projetos) pelo suporte financeiro dado ao projeto e à AESA (Agência Estadual de Águas do Estado da Paraíba).

BIBLIOGRAFIA

AGUIAR, F. de. **Estudo hidrológico do Nordeste Brasileiro**. Boletim IFOCS, Rio de Janeiro, v.13, n.1, 1940.

SANTOS, F. A. **Estimativa dos volumes dos pequenos açudes através de imagens de satélite da bacia hidrográfica do Açude Sumé**. (Artigo submetido ao SBRH, 2009)

CADIER, E. **Método de avaliação dos escoamentos das pequenas bacias do Semi-Árido**. Recife: SUDENE, 1984. (SUDENE. Série Hidrologia, 21).

CAMPOS, J. N. B. **Vulnerabilidades hidrológicas do semi-árido às secas**. Planejamento e Políticas Públicas. Brasília: Dezembro, 1997.

MOLLE, F. & CADIER, E. **Manual do pequeno açude**. Recife: SUDENE, 1992.

SILVA, F. H. B. B.. **Método de determinação do escoamento superficial de bacias hidrográficas a partir de levantamentos pedológicos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2000. (EMBRAPA. Documentos N° 21).

<http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>, acessado em 13/maio/2009.

<http://www.dsr.inpe.br/topodata/>, acessado em 12/maio/2009.

ANEXO – Estimativa dos volumes anuais escoados pela metodologia de Cadier (1984)

Açude	S(km²)	Qtde de açudes a montante	Estado da cobertura vegetal (*)	Açudes/km²	L600(corrigido) (mm)	Lâmina escoada L(P) (mm)	Volume escoado (m³/ano)
Tute	8,39	3	N	0,36	37,0	45,4	381.518,6
Aç Leonardo	18,97	11	N	0,58	37,0	37,2	705.220,7
Zé Gordo	14,93	10	N	0,67	37,0	38,4	573.591,0
Riacho da Roça I	15,93	1	BC	0,06	40,2	42,8	681.575,2
João de Barros	3,15	4	N	1,27	37,0	36,7	115.328,8
Macambira	2,08	3	N	1,44	37,0	39,5	82.072,1
Evaldo	1,93	1	N	0,52	37,0	31,7	61.311,3
Amaro	3,66	5	N	1,36	37,0	35,9	131.596,8
Riacho da Roça II	5,21	1	BC	0,19	31,6	36,4	189.407,5
Raminho	89,95	80	N	0,89	29,8	26,4	2.375.404,0
Amparinho	9,65	5	N	0,52	37,0	32,8	316.472,1
Ministro Aposentado	85,60	79	N	0,92	29,7	26,3	2.251.235,0
Dona Lindalva	2,48	6	N	2,42	37,0	33,9	84.121,9
Seu Jonas	3,29	1	N	0,30	37,0	32,8	107.788,1
Raminho II	6,49	3	N	0,46	37,0	32,8	212.868,5
Dona Severina	2,14	2	D	0,93	55,5	46,4	99.316,2
Juraci	14,19	12	N	0,85	37,2	29,0	411.019,6
Geraldo	19,55	14	N	0,72	37,1	29,1	568.851,6
Marmeleiro	5,29	1	D	0,19	63,6	56,6	299.464,5
Xique-Xique	27,04	10	N	0,37	37,0	30,9	834.267,0
Jatobá	38,13	33	D	0,87	50,6	45,5	1.735.166,2
132	57,31	44	D	0,77	52,2	46,6	2.671.996,6
190	1,40	0	D	0,00	88,8	76,1	106.888,8
Cruzamento BR-412	2,35	1	D	0,43	55,5	43,2	101.643,7
630	2,14	2	D	0,94	55,5	50,1	107.168,6
191	7,40	8	D	1,08	55,5	47,4	350.685,2
Zezinho	28,35	23	D	0,81	48,9	44,6	1.265.723,7
192	2,77	3	D	1,08	55,5	49,9	138.479,9
Uruçu	50,04	43	D	0,86	51,8	46,3	2.316.552,4

Açude	S (km²)	Qtde de açudes a montante	Estado da cobertura vegetal	Açudes/km²	L₆₀₀ (corrigido) (mm)	Lâmina escoada L(P) (mm)	Volume escoado (m³/ano)
249	10,58	11	D	1,04	25,4	22,6	238.857,7
Matarina	13,42	7	N	0,52	24,8	22,0	294.763,0
Pé da Serra	8,08	8	N	0,99	17,6	15,6	126.065,3
São Francisco	11,03	11	D	1,00	55,5	49,2	542.664,7
Betânia	4,74	2	BC	0,42	27,8	25,6	121.250,5
631	6,88	4	D	0,58	55,5	55,0	378.224,4
Borboleta	6,68	0	N	0,00	59,2	58,9	393.375,4
Mamoeiro	6,07	7	N	1,15	37,0	34,1	206.673,4
Faz São Paulo	60,40	31	N	0,51	37,0	34,1	2.056.851,0
429	2,13	5	D	2,35	55,5	51,1	108.773,3
Dom Pedro II	7,61	6	N	0,79	37,0	39,2	298.289,7
Quarteirão	6,68	3	D	0,45	55,5	54,8	366.315,2

(*) Para o estado da cobertura vegetal das bacias hidrográficas dos açudes, as siglas utilizadas são: D – Degradada;
N – Normal;
MD – Muito degradada,