

ANÁLISE DO PERFIL HIDROMÉTRICO EM PERÍODOS SECO E ÚMIDO DOS RIOS QUE ABASTECEM AS BARRAGENS DE ÁGUA FRIA I E ÁGUA FRIA II

Erik Gonzaga Menezes. Graduando em Engenharia Civil, erikgonzaga@hotmail.com, Fábio Adriano de Sena Macedo, Paulo Sergio Monteiro Mascarenhas, Ednei de Souza Pires.

RESUMO

A procura por água é feita pelo homem desde seus primórdios. Onde as civilizações foram criadas em volta de grandes rios para suprir suas necessidades básicas como a produção de alimento e o abastecimento hídrico. Para a criação dessas civilizações no entorno desses rios houve modificações causando danos irreversíveis para estes sistemas. O presente estudo foi elaborado, visando um diagnóstico hidrométrico dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II. Com o intuito de responder questões como manobras de racionamento nas cidades que são por elas abastecidas e também a crise hídrica que estas cidades sofrem. Foram utilizadas imagens de satélite aliada a carta topográfica da região da área de captação das barragens de Água Fria I e II, os dados foram coletados no entorno das barragens, na localidade de Barra Nova-Ba município de Barra do Choça-BA para localização dos rios nos períodos seco e úmido. Processos naturais como também ações humanas são responsáveis pela variação hidrométrica dos rios. Um dos fatores importantes para a manutenção dos rios é a precipitação, uma vez que no período seco houve um índice pluviométrico maior quando comparado ao período úmido, o que acarreta em um maior escoamento superficial. Portanto, através deste trabalho foi possível traçar um comportamento hidrométrico dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II, dando embasamento suficiente para uma possível resposta para a causa da crise hídrica enfrentada pela população abastecida pelas barragens.

PALAVRAS-CHAVE: Água Fria I e II, bacia hidrográfica, , seco e úmido, rios.

INTRODUÇÃO

O homem vê uma necessidade insaciável de conquistas e para que muitas dessas conquistas ocorram, outras vão extinguindo-se o bem tão precioso, que vem sofrendo pelas ações do homem, a água. Buscando um coeficiente de impacto, o foco serão os rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II. A partir desse ponto, para a obtenção de tais dados, será feito os cálculos das vazões desses rios, e a classificação das ordens dos cursos de água. Com isso, os dados servirão para diagnosticar a condição hidrométrica dos rios em determinadas épocas do ano. Para buscar a resposta para a falta d'água nessas cidades, o estudo das vazões dos rios que abastecem as barragens Água Fria I e II é de suma importância, uma vez que, a água oriunda dessas barragens vem desses rios que a abastecem. A fim de analisar se é por esse motivo que algumas cidades abastecidas pela água oriunda dessas barragens passam por alguns períodos de falta d'água, surgiu a ideia de fazer um projeto que tivesse a finalidade de analisar o perfil hidrométrico dos rios. Para tal estudo, será explorada a cidade de Barra Nova- BA município de Barra do Choça-BA, onde nesta cidade encontram-se os rios que abastecem as barragens Água Fria I e II. Este trabalho tem como problemática a seguinte questão: "Como se comporta a variação hidrométrica dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II"? Tem como objetivo geral: Diagnosticar as condições hidrométricas dos cursos de água que abastecem as barragens Água Fria I e II. Como objetivos específicos: Mensurar as vazões dos rios que abastecem as barragens Água Fria I e II ao longo dos períodos seco e úmido na região; Mensurar as seções dos rios ao longo dos períodos seco e úmido na região.

REFERENCIAL TEÓRICO

BACIA HIDROGRÁFICA

Existindo diversas explicações para o termo bacia hidrográfica, destaca-se o que foi dito por BARELLA (2001) *apud* TEODORO *et al.*, (2007, p. 138)

Bacia Hidrográfica é um conjunto de terras drenadas por um rio e seus afluentes, formada nas regiões mais altas do relevo por divisores de água, onde as águas das chuvas, ou escoam superficialmente formando os riachos e rios, ou infiltram no solo para formação de nascentes e do lençol freático. As águas superficiais escoam para as partes mais baixas do terreno, formando riachos e rios, sendo que as cabeceiras são formadas por riachos que

brotam em terrenos íngremes das serras e montanhas e à medida que as águas dos riachos descem, juntam-se a outros riachos, aumentando o volume e formando os primeiros rios, esses pequenos rios continuam seus trajetos recebendo água de outros tributários, formando rios maiores até desembocarem no oceano.

De acordo com BARELLA *apud* TEODORO *et al.* 2007, bacia hidrográfica nada mais é do que uma área delimitada por limites topográficos, sendo drenada por um curso de água ou um sistema pluvial interligados. Esse sistema venha a ser descarregado em um único ponto, que chamamos de exutório.

Enfocando o que foi dito por BARELLA *apud* TEORODO *et al.* Collischonn e Tassi (2011) levam em conta algumas características fundamentais de uma bacia, dependendo do relevo que são:

- Área
- Comprimento da drenagem principal
- Declividade

Ainda conforme Collischonn e Tassi (2011), a área é um dado fundamental para definir a potencialidade hídrica de uma bacia, uma vez que a bacia é a região de captação da água da chuva. Assim, o volume de água acumulado ao longo do tempo nessa bacia é obtido a partir da multiplicação da lâmina precipitada pela área da bacia hidrográfica, que é delimitada a partir dos seus divisores em um mapa topográfico.

ORDEM DOS RIOS

Para a definição de hierarquia fluvial, ou seja, a ordem dos rios, vários autores falam sobre essa classificação, destacando os métodos de Horton (1945) e que foi modificado por Strahler (1957). Esses autores baseiam-se em conceitos similares. Strahler (1957) classifica os rios de primeira ordem como aqueles que surgem nas nascentes, onde a sua vazão ainda é considerada baixa. Após esse início, o rio de primeira ordem quando unido com outro de primeira ordem constitui um rio de segunda ordem, na junção de dois rios de segunda ordem, forma-se então um rio de terceira ordem, e assim sucessivamente, até chegar na ordem final do rio. Quanto maior for a ordem dos rios, maior será a vazão do rio principal.

Já Horton (1945), classifica os rios utilizando como maior ordem a do rio principal, ou seja, a união de um rio de primeira ordem com um rio de segunda ordem prevalece o maior entre eles, a junção de um rio de primeira ordem com um rio de terceira ordem, prevalece o rio de terceira ordem, e assim por diante. Vale ressaltar que o rio principal será sempre classificado como um rio de única ordem, ou seja, não havendo interversão de outros rios. Por exemplo, o rio principal se for delimitado como um rio de terceira ele será de terceira ordem até o seu exutório. Esses métodos de classificação hierárquica dos rios foram definidas por Strahler (1957) e após alguns anos alterada por Horton (1945). Na figura 1 abaixo temos a diferença entre os dois métodos citados.

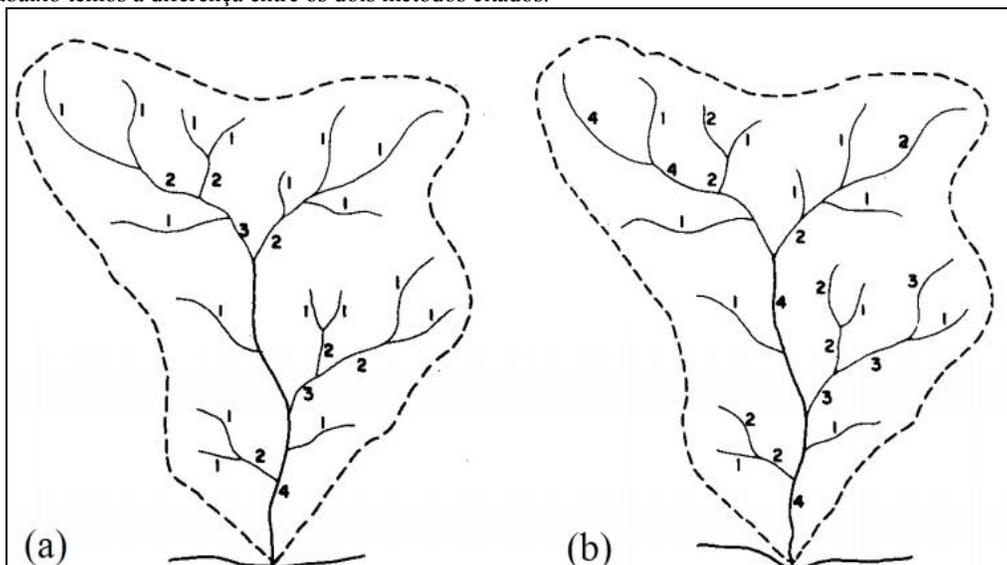


Figura 1: Diferença da classificação hierárquica feita por Strahler (A) e Horton (B). Fonte: CHEREM, 2008.

PRECIPITAÇÃO

A água da atmosfera que atinge a superfície na forma de chuva, granizo, neve, orvalho, neblina ou geada é denominada precipitação. Com isso, precipitação é todo e qualquer tipo de água meteórica (COLLISCHONN E TASSI; TUCCI, 2011). Desse modo, precipitação é o desenvolvimento de fenômenos atmosféricos de todas as naturezas, o fator da localidade e o contato superficial através das trocas de calor e umidade (evaporação e evapotranspiração) (CALVETTI, L.; BENETI, C. et al. 2015). De acordo com o conceito de precipitação a definição é comum quando comparado a outros autores. Sendo que tal água que segue para a atmosfera é fruto do processo de evaporação ou evapotranspiração, de águas de mares, rios, lagoas, plantas, árvores, etc. Em outras palavras, fruto de um ciclo hidrológico, que é mostrado na Figura 2.

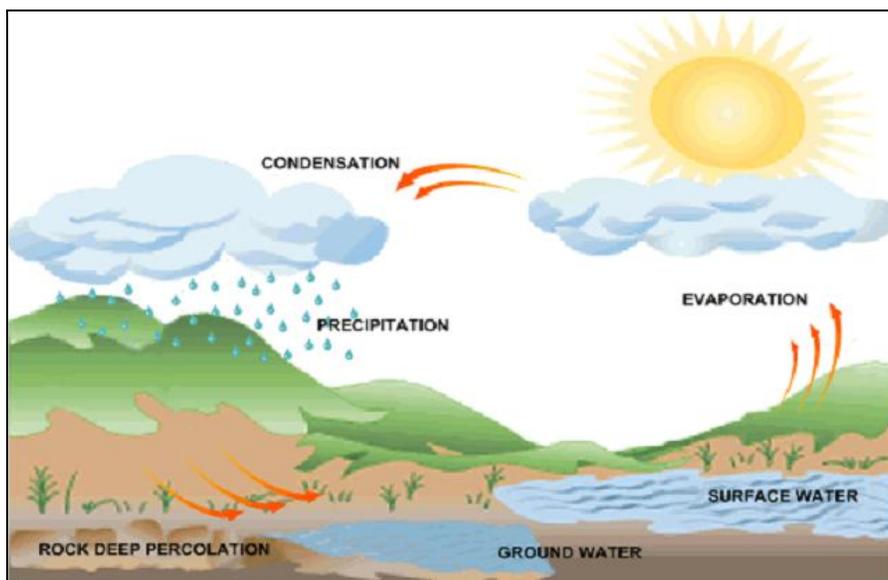


Figura 2: O Ciclo Hidrológico. Fonte: COLLISCHONN e TASSI, 2011.

VELOCIDADE DE ESCOAMENTO DOS RIOS E ESCOAMENTO SUPERFICIAL

Presente no ciclo hidrológico, o escoamento superficial oriundo do processo de precipitação, está interligado com o percentual de cobertura vegetal e com a classificação textural do solo da bacia hidrográfica.

Com a perda da cobertura vegetal da área de escoamento, a água ao invés de infiltrar no solo, e a partir desse processo originar a percolação, acaba escoando, deixando de infiltrar e, posteriormente, percolar. A ausência desses componentes podem levar a uma escassez do lençol freático. Nesse processo, o rio que depende desse fator para a sua manutenção sofrerá mudanças nas suas características, uma delas a sua vazão. A água não só deixando de percolar, mas também mudando o seu curso, afeta o meio ambiente, animais e pessoas que sobrevivem desta fonte.

Das fases básicas do ciclo hidrológico, talvez a mais importante seja a do escoamento superficial, pois, se trata da ocorrência e transporte da água na superfície terrestre, na maioria dos estudos hidrológicos está ligada ao aproveitamento da água superficial e à proteção contra os fenômenos provocados pelo seu deslocamento. Carvalho e Silva (2006, p. 95).

Ainda conforme Carvalho e Silva (2006), é na precipitação, um dos componentes do ciclo hidrológico, que se tem a formação do escoamento superficial, pois quanto maior a intensidade e duração da precipitação, maior será o seu escoamento superficial, levando em conta os diversos tipos e características dos solos.

A permeabilidade do solo é um fator importante para esse processo, pois, quanto mais permeável for este, maior será a sua capacidade de infiltração, o que acarreta em uma diminuição do processo de escoamento.

ASSOREAMENTO DE RESERVATÓRIOS

Para o termo assoreamento de reservatórios existem diversas definições. Segundo Infanti; Fornasari (1998) *apud* Dill (2002, p 26):

O assoreamento é um processo que consiste na acumulação de partículas sólidas (sedimento) em meio aquoso, ocorrendo quando a força do agente transportador natural é sobrepujada pela força da gravidade ou quando a super saturação das águas permite a deposição. A intensificação deste processo (assoreamento) decorre em geral das atividades antrópicas, relacionado diretamente do aumento de erosão pluvial, por práticas agrícolas inadequadas e infraestrutura precária de urbanização, bem como da modificação da velocidade dos cursos d'água por barramentos, desvios, entre outros.

De acordo com Infanti; Fornasari (1998) *apud* Dill (2002), podemos considerar o assoreamento como um processo originalmente natural, uma vez que, se torna mais intenso a partir das ações humanas. Enfocando o que foi dito anteriormente, Carvalho (2008; 2000), Muller (1995) *apud* Miranda (2011) apontam algumas consequências sobre o assoreamento dos reservatórios:

- Redução do volume de água no reservatório;
- Bloqueio de canais de irrigação, navegação e trechos de cursos d'água;
- Afogamento de locais de desovas, alimentação e abrigo de peixes;
- Impedimento da entrada de água em estruturas hidráulicas de captação;
- Perda das características naturais da qualidade da água para consumo, o que acarreta em um alto custo para o tratamento;
- Alteração, destruição e degradação de ecossistemas aquáticos.

De acordo com Carvalho (2008; 2000), Muller (1995) *apud* Miranda (2011), esses fatores citados interferem diretamente nas características hidrométricas, uma vez que, ocorrendo o assoreamento a área do reservatório é alterada, consequentemente a vazão do reservatório é modificada, posteriormente todo o meio ambiente que o cerca.

BARRAGENS ÁGUA FRIA I E II

Para Garcia (2004) *apud* Oliveira (2006, p. 65), referente ao abastecimento de algumas localidades, as barragens de Água Fria I e II tem a sua importância como afirma o autor.

Um aspecto importante na bacia de captação das barragens Água Fria I e II é que se trata de uma área de produção de água para abastecimento das cidades de Barra do Choça e Vitória da Conquista e das localidades de Barra Nova, José Gonçalves, São Sebastião, Bate Pé, Pradoso e Iguá.

Segundo Oliveira (2006) a barragem Água Fria I, que foi construída no ano de 1960 para abastecer exclusivamente a cidade de Vitória da Conquista, mas devido as necessidades das localidades citadas pelo autor, a barragem de Água Fria I acabou sendo a principal fonte de abastecimento para essas localidades. No período de 1974 a 2004 seu espelho d'água foi aumentado já que saiu de 12,8 ha para 137,1 ha respectivamente. Nesses 30 anos o aumento do seu espelho d'água atingiu cerca de 971%. As barragens de Água Fria I e II atendem hoje cerca de 300 mil habitantes localizados na região Sudoeste da Bahia, incluindo aí o núcleo urbano da cidade de Vitória da Conquista, terceiro município em expressão econômica no estado.

Mesmo com o crescimento de 971% da barragem, como foi afirmado por Oliveira (2006), o avanço populacional é evidente. Dessa forma, é acrescida uma demanda maior de água. Outra vertente é analisarmos o ano em que houve essa expansão da barragem para obter uma oferta superior a demanda do ano de 2004, porém com o passar dos anos essa demanda vem aumentando a medida que a população cresce, enquanto a oferta continua sendo mantida a mesma de 2004. Contando ainda com fatores naturais como ciclo hidrológico da região, que afeta diretamente o seu poder de oferta. Aglomerando tais demandas e fazendo um comparativo com a oferta, a barragem vem passando por problemas do seu próprio abastecimento, fazendo com que a empresa responsável (EMBASA), crie manobras, como o racionamento de água ao longo do ano para que a barragem consiga se reestruturar e não chegue a níveis hidrométricos tão baixos.

VAZÃO

As chuvas ocorridas dentro das bacias hidrográficas comportam-se de duas maneiras gerais, parte delas são infiltradas abastecendo principalmente o lençol freático, que promove a perenização dos rios, e a outra parte apresenta-se como escoamento superficial, sendo responsável pelo incremento de volume de água nos córregos. Sendo assim, vazão nada mais é do que a unidade de medida encontrada para mensurar a velocidade das águas em termos de volume e tempo. Segundo Collischonn; Tassi (2011, p. 145):

Vazão é o volume de água que passa por uma determinada seção de um rio dividido por um intervalo de tempo. Sendo, o volume dado em litros, e o tempo é medido em segundos, a vazão pode ser expressa em unidades de litros por segundos (l/s). Em se tratando de vazões de rios, é mais comum usar a vazão em metros cúbicos por segundo (m^3/s).

Resumindo, vazão é a relação entre o volume de água que passa por uma seção num determinado intervalo de tempo. Podendo ser determinada a partir do escoamento de um fluido através de determinada seção transversal de um conduto livre (atuando a pressão atmosférica), ou conduto forçado (o fluido escoar com pressão diferente da atmosférica), podendo ser adotadas diferentes unidades para essa grandeza.

METODOLOGIA

A pesquisa consistiu em visitas de campo para determinação das vazões dos rios pelo método do flutuador (Palhares et al., 2007), com a utilização da carta topográfica SD 24-Y-A, cedida pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), que abrange o município de Barra do Choça-BA. Foi utilizada imagem de satélite do site do INPE e processada com o programa ERDAS IMAGINE 9.1, versão teste. Para obtenção da hidrografia utilizou a carta SD 24-Y-A, cedida pela SUDENE (Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste), manipulada e trabalhada pelo programa ArcGis 10.1 versão de teste. Encontra-se na escala de 1:100000. Para a localização dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II, utilizou o programa Google Earth, versão de teste.

Foram selecionados trechos da hidrografia para a mensuração de vazão com as seguintes características: rios praticamente retos, com comprimento de 6 metros e largura variando a depender do rio. Valendo ressaltar que todos os trechos mensurados devem ser de livres acessos para que o flutuador possa percorrer todo o percurso sem obstrução.

A profundidade do rio foi determinada a partir de três pontos do trecho do rio selecionado (início, meio e fim). Após a coleta dos dados foi feita a média das profundidades e os cálculos de profundidade.

Para a medição da vazão utilizou uma garrafa de polietileno 2 litros com 1/3 do seu volume preenchido. Para obtenção do tempo, o flutuador foi posicionado e posteriormente acionado o cronômetro, assim que a garrafa percorrer todo o trecho finalizou-se o equipamento. Em seguida dividiu a largura do trecho (6 metros) pelo tempo encontrado em cada trecho. Por fim, o cálculo da vazão do rio, na qual multiplicou a área calculada, essa área oriunda de uma média da seção do rio, multiplicada pela velocidade calculada. Obtendo assim a vazão do rio.

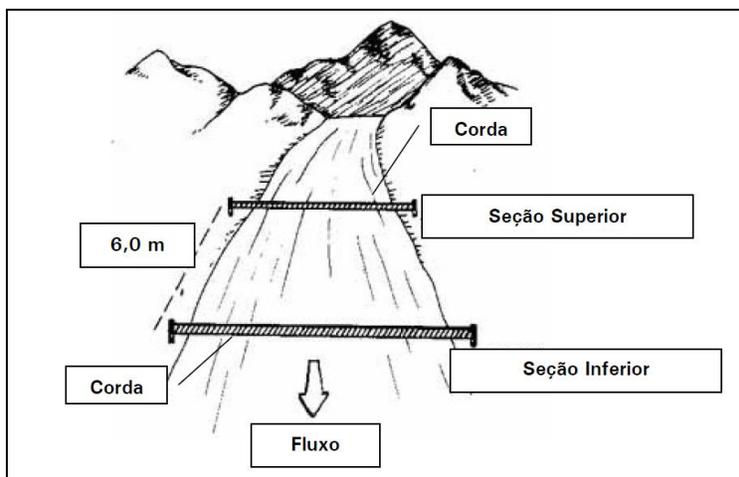


Figura 3: Marcação do trecho do rio. Fonte: Palhares et al., 2007.

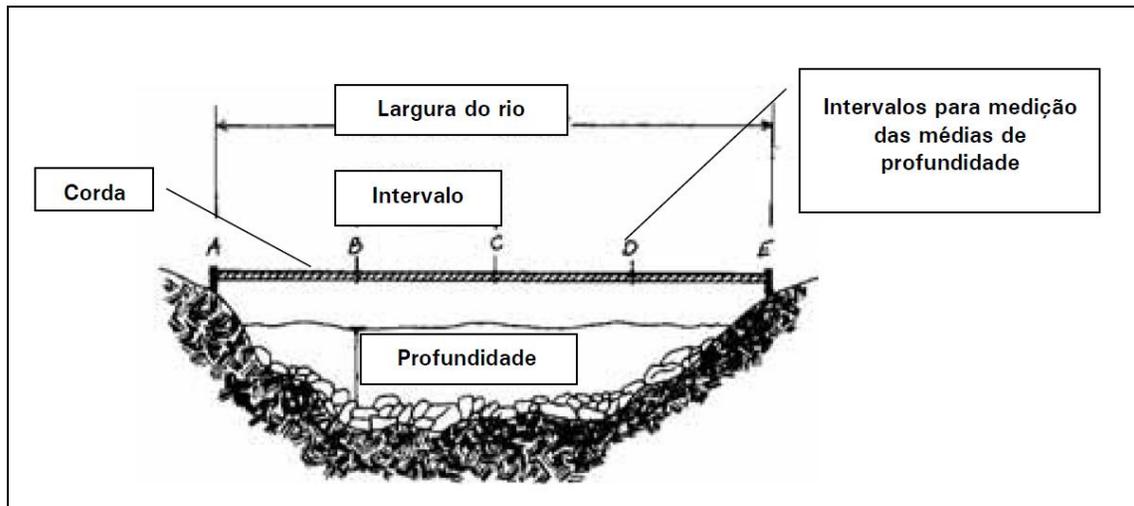


Figura 4: Medição da profundidade. Fonte: Palhares et al., 2007.

As mensurações das vazões foram em duas épocas do ano, no período seco e úmido para a análise dos dados mensurados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base nos dados analisados do perfil hidrométrico dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II, foi identificada uma variação nas vazões desses rios localizados nas coordenadas abaixo.

Tabela 1: Identificação dos rios nos quais foram mensuradas as vazões em períodos seco e úmido no entorno das barragens de Água Fria I e Água Fria II.

Rio	Latitude	Longitude
1	14°57'49" S	40°34'12" O
2	14°56'56" S	40°33'31" O
7	14°57'59" S	40°34'14" O
10	14°57'30" S	40°33'59" O
11	14°57'17" S	40°33'31" O
12	14°56'12" S	40°33'54" O
14	14°57'39" S	40°37'1" O
16	14°57'12" S	40°36'56" O
18	14°57'0" S	40°37'30" O
26	14°55'59" S	40°36'17" O
28	14°55'39" S	40°35'55" O
29	14°55'47" S	40°35'34" O
30	14°55'0" S	40°35'27" O

A mensuração das vazões dos rios apresentam dois valores. Um obtido no período seco, e o outro, no período úmido. O que remete uma análise desses valores e comparados de acordo com os períodos e características pluviométricas da região. Como mostra a Tabela 2 os rios mensurados apresentam os seguintes valores de vazões em m³/s:

Tabela 2: Valores das vazões dos rios (m³/s) mensurados nos períodos seco e úmido.

Rio	Seco	Úmido
1	0,314	0,1256
2	1,08	0,543
7	0,0713	0,0524
10	0,3807	0,3074

Rio	Seco	Úmido
11	0,0928	0,062
12	0,462	0,768
14	0	0,0376
16	0	0,0315
18	0	0,068
26	0,01482	0,0138
28	0,0879	0,108
29	0,053	0,2745
30	0,01044	0,0105

A partir da análise da tabela, tem-se que o valor das vazões dos rios 1,2,7,10,11 e 26 estão maiores no período seco, quando comparado com o período úmido. Observou-se uma diferenciação, pois no período úmido a vazão deveria ser maior do que no seco.

Nos rios 1 e 2, uma das respostas para esse resultado é que de acordo com os dados do INMET, a precipitação média mensal no período seco foi maior do que a do período úmido, o que acarreta em um maior escoamento superficial. Com isso, observou-se um aumento de 461,76% entre as precipitações. Como mostra a Figura 5.

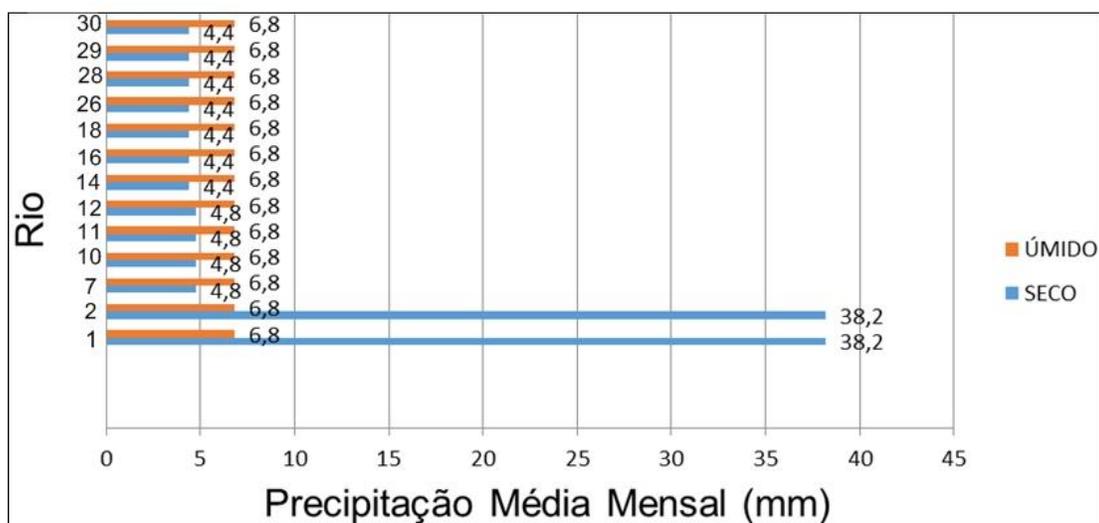


Figura 5: Precipitação média mensal nos rios mensurados nos períodos seco e úmido. Fonte: INMET, 2015.

Para uma melhor visualização e entendimento, a Tabela 3 mostra essa variação entre as precipitações citadas.

Tabela 3: Precipitação Média Mensal nos períodos seco e úmido.

RIO	1	2
SECO	38,2	38,2
ÚMIDO	6,8	6,8

Observou-se uma altura pluviométrica da precipitação no período seco de 38,2 mm, quando comparado ao do período úmido que foi de 6,8 mm.

Assim como nos rios anteriores, temos que os rios 7,10 e 11 deparam na mesma situação, onde a vazão no período seco é maior do que no período úmido.

Isso se deu por conta da diminuição da área da seção do rio no período úmido. Como mostra a tabela a seguir.

Tabela 4: Área da seção dos rios mensurados

Área da seção do rio (m ²)					
RIO	1	2	7	10	11
SECO	3,02	2,7	0,31	0,81	0,29
ÚMIDO	1,57	2,47	0,122	0,53	0,2

O assoreamento é uma das explicações para a diminuição da área da seção do rio, pois, reduzindo a área, diminui a vazão. Vale ressaltar que a diminuição da área nos períodos contribuiu para a diminuição da vazão nos rios 1 e 2. A mensuração das vazões dos rios, o que abrange a medição da área do trecho do rio, foram medidos exatamente no mesmo ponto nas duas épocas do ano contribuindo para o resultado encontrado.

Algumas práticas são observadas ao decorrer do tempo nas localidades de Barra Nova-BA, município de Barra do Choça-BA. Além de bombas clandestinas que são instaladas para o manejo da água dos rios para as propriedades. Uma prática muito comum na região é a criação de represas ou pequenas barragens, que servem como oferta para a irrigação das lavouras dentro das propriedades. Isso se dá porque alguns desses rios passam nas propriedades, os fazendeiros se acham no direito de desviar o curso da água, e posteriormente afeta o seu curso original sem os documentos de outorga d'água. Tais ações visam uma maneira rápida e de baixo custo para a irrigação das propriedades. Essa prática afeta não só a manutenção e continuidade dos rios, como principalmente o abastecimento das barragens de Água Fria I e II, uma vez que, os rios que desembocam nas barragens servem para o abastecimento das cidades de Barra do Choça e Vitória da Conquista e das localidades de Barra Nova, José Gonçalves, São Sebastião, Bate Pé, Pradoso e Iguá.

Ainda conforme a Tabela 2, observou-se que a vazão dos rios 12,14,16,18,28,29 e 30 foi superior no período úmido quando comparado ao período seco. Outra vertente para a análise das vazões dos rios é o ponto de coleta. Como mostra a seguir.

Tabela 5: Pontos de coleta e ordem dos rios

Rio	Pontos de coleta	Ordem
1	Foz	1
2	Terço Médio	3
7	Terço Médio	1
10	Foz	1
11	Terço Médio	2
12	Terço Médio	3
14	Foz	1
16	Foz	1
18	Foz	2
26	Foz	2
28	Foz	2
29	Terço Médio	2
30	Terço Médio	1

Quando a medição é feita no ponto da nascente temos um valor reduzido da vazão, ou seja, o rio não está com o seu volume máximo, quando comparado com o ponto da foz. Com isso, a vazão medida no ponto da foz será superior a vazão medida na nascente. Outro fator importante é a hierarquia fluvial, ordem do rio. Pois, quanto maior a ordem do rio, maior também a sua vazão. Desta forma a precipitação média mensal conforme o Gráfico 1 confirma esses valores das vazões, proporcionando um maior escoamento superficial.

Embora a vazão no período úmido deve-se ser maior do que no período seco, observou-se que os maiores índices pluviométricos ocorreram após as datas de coletas de dados. Conforme a Figura 6 e 7.

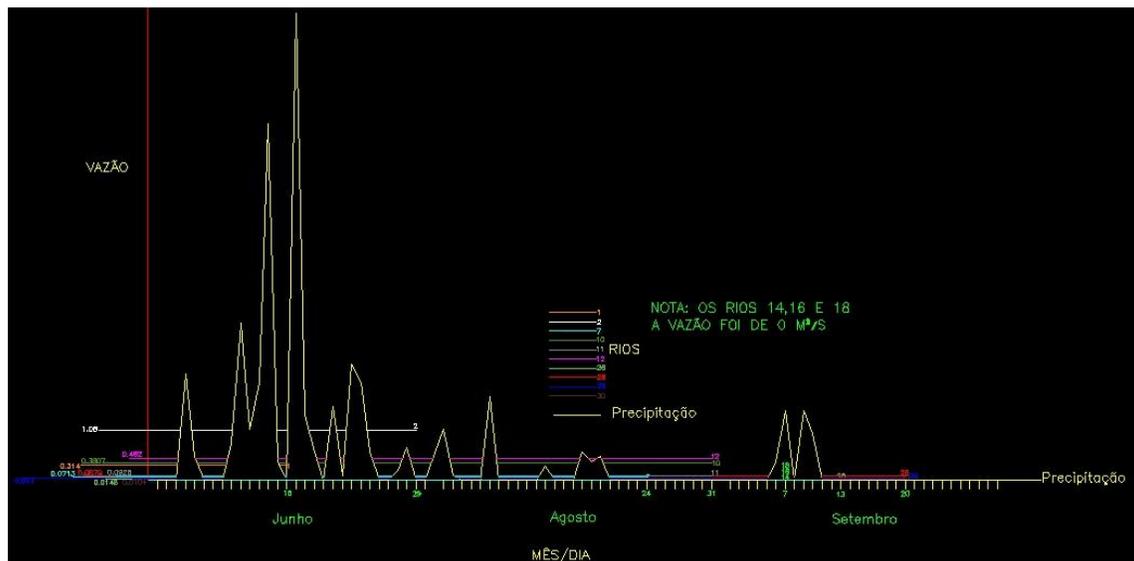


Figura 6: Dados de vazão e precipitação dos rios no período seco. Fonte: INMET, 2015.

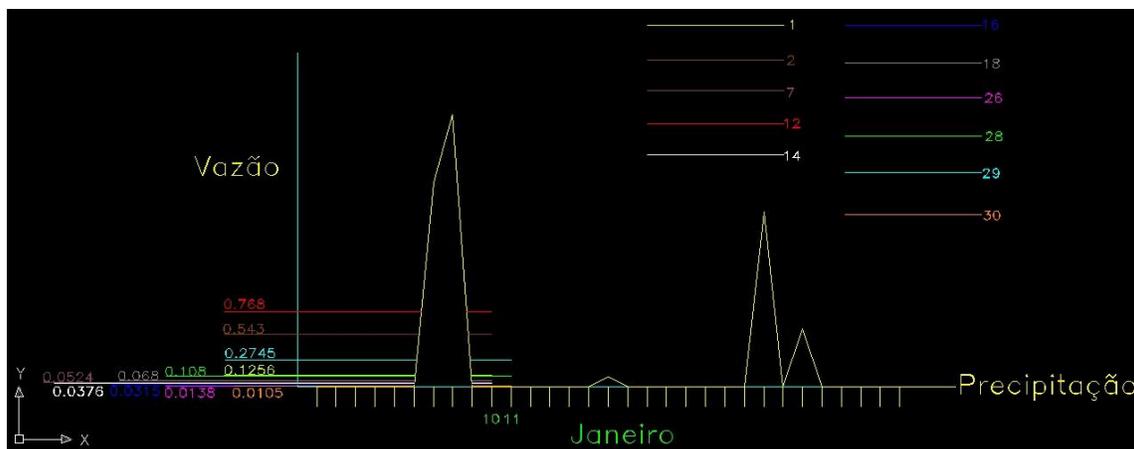


Figura 7: Dados de vazão e precipitação dos rios no período úmido. Fonte: INMET, 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados mensurados mostrou uma variação no perfil hidrométrico dos rios entre os períodos seco e úmido. Esses rios se encontram em torno da área de captação das barragens Água Fria I e II.

Características da região e o comportamento do ciclo hidrológico, de onde provem a oferta para os rios, são alguns fatores que somado a ações humanas interfere na continuidade e manutenção dos cursos d'água. Evidenciado no período seco na qual foi obtido uma precipitação média mensal superior quando comparado com a precipitação no período úmido gerando um aumento de 461,76%. Outro fator importante foi a diminuição da área da seção dos rios nos períodos seco e úmido, o que remete uma análise do assoreamento ocorrido nesses rios. Vale ressaltar que o assoreamento é um processo natural, porém, ações humanas interferem nas características de intensificação desse processo. Portanto de acordo com o estudo feito nos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II, conclui-se que os principais fatores de interferência na oscilação de vazão são: desvio de água para finalidade agrícola, dessedentação de animais, práticas que levam ao assoreamento e a variação climática.

Sugere-se que: essa prática de inspeção hidrométrica deve ser feita periodicamente em épocas de seca e cheia para acompanhamento das vazões dos rios que abastecem as barragens de Água Fria I e II.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CALVETTI, L.; BENETI, C. et al. **Definição de classes de precipitação para utilização em previsões por categoria e hidrológica.** Centro Politécnico da UFPR, Curitiba-PR. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/14-4fe4679ff7c6bb48f49254678b0a4345.pdf>. Acesso em 09 de fevereiro de 2015.
2. CARVALHO, D.F.; SILVA, L.D.B. **Hidrologia**, 2006. Disponível em: <http://www.ufrj.br/institutos/it/deng/leonardo/downloads/APOSTILA/HIDRO-Cap7-ES.pdf>. Acesso em: 30 de Outubro de 2014.
3. COLLISCHONN, W.; TASSI, R. **Introduzindo Hidrologia.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, 2011.
4. CHEREM L. F. S. **Análise Morfométrica da Bacia do Alto Rio das Velhas – MG.** Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Belo Horizonte, 2008.
5. DILL, P.R.J. **Assoreamento do reservatório do Vacacaí-Mirim e sua relação com a deterioração da Bacia Hidrográfica contribuinte.** Santa Maria – RS, 2002
6. GERHARDT, T.E.; SILVEIRA, D.T. **Métodos de Pesquisas.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS, Porto Alegre, 2009.
7. HORTON, R.E. **Erosional development of streams their drainage basins: hydrophysical approach to quantitative morphology.** Bulletin of the Geological Society of America, Colorado. 1945.
8. LENCASTRE A.; FRANCO, F. M. **Lições de Hidrologia.** Fundação Armando Lencastre, Lisboa, 2003.
9. INMET – **Instituto Nacional de Meteorologia.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/>. Acesso em: 25 de Abril de 2015.
10. OLIVEIRA, J.T. **Evolução do uso da terra e dos solos na bacia de captação da barragem Água fria I e II em Barra do Choça-BA.** Ilheus-BA, 2002.
11. PALHARES, J. C.P.; RAMOS, C.; KLEIN, J.B.; LIMA, J.M.M.; MULLER, S.; CESTONARO, T. **Medição da Vazão em Rios pelo Método do Flutuador.** Concordia-SC, 2007.
12. MIRANDA, R.B. de. **A influência do assoreamento na geração de energia hidrelétrica: estudo de caso na usina hidrelétrica de Três Irmãos-SP.** São Carlos-SP 2011.
13. STRAHLER, A. N. Quantitative analysis of watershed geomorphology. *Trans. Am. Geophys. Union*, New Haven, 1957.
14. TEODORO, V. L.I.; TEIXEIRA, D.; COSTA, D.J.L.; FULLER, B.B. **Conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local: revista do Centro Universitário de Araraquara-UNIARA, São Paulo, n.20, 2007.**



15. TUCCI, C. **Hidrologia – ciência e aplicação**. Editora da Universidade, ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos), Porto Alegre, 2000.