

I-340 - MONITORAMENTO DO VOLUME DA BARRAGEM JURAMENTO E SUA CORRELAÇÃO COM AS PRECIPITAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS

Mônica Maria Ladeia⁽¹⁾

Engenheira Química pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Especialista em Saneamento e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela UFMG. Engenheira da Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA MG).

Carlos Aurélio⁽²⁾

Engenheiro Civil pelas Faculdades Integradas Pitágoras - FIPMOC. Especialização em Engenharia Ambiental e Saneamento Básico no Centro Universitário Excelência (ENIAC). Técnico Químico de Tratamento da COPASA MG.

Fred Henrique Souza Silva⁽³⁾

Engenheiro Ambiental pela Faculdade Santo Agostinho. Técnico em Eletrotécnica da COPASA MG.

Endereço⁽¹⁾: Rua Dr. Santos, 14 - Centro – Montes Claros/MG - CEP: 39.400-001 - Brasil - Tel: (38) 99902-1153 - e-mail: monica.ladeia@copasa.com.br

RESUMO

As regiões semiáridas possuem, em geral, precipitações pluviométricas escassas e concentradas em alguns meses do ano, acompanhada de uma taxa de evaporação elevada que proporciona um balanço hídrico com déficits constantes. Existem diferentes alternativas para a criação e exploração de reservas hídricas nestas regiões; reservatórios superficiais são as mais utilizadas, devido as condições geológicas que favorecem um elevado escoamento superficial, enfatizando a necessidade de se armazenar água. Sendo assim, o presente trabalho vem apresentar um estudo realizado na Barragem do rio Juramento, no Norte de Minas, responsável pelo abastecimento de água para a população de Montes Claros, avaliando a correlação entre as precipitações pluviométrica na recarga da água da Barragem Juramento e o volume acumulado no reservatório e analisando a demanda da água para abastecimento e a gestão operacional desta unidade.

PALAVRAS-CHAVE: Monitoramento de barragem, precipitações pluviométricas, monitoramento de nível de barragem, captação de água.

INTRODUÇÃO

O armazenamento de águas superficiais é uma alternativa importante para o abastecimento de água, principalmente no semiárido onde as chuvas são escassas e concentradas em curto período. As barragens são capazes de auxiliar a geração de energia e aumentar a disponibilidade hídrica local, fazer o amortecimento de cheias, evitando inundações, além de poderem contribuir para o lazer e a navegação. Como a água é imprescindível para que a sociedade exerça suas atividades, é importante contar com barragens que possam proporcionar os recursos necessários mesmo quando há poucas chuvas no local.

Em diversos lugares do mundo, é muito comum que o acesso à água seja prejudicado devido às secas dos rios. Por isso, é importante o desenvolvimento de alternativas e também o consumo consciente de água.

Uma barragem, reservatório de acumulação, é uma estrutura construída ao longo de rios com o objetivo de acumular a água, podendo proporcionar muitos benefícios para as pessoas e o meio ambiente. Eles são usados para irrigação, controle de inundações, navegação, geração de energia, abastecimento de água potável e recreação.

Quando a vazão demandada supera a vazão mínima do manancial, situação usual para a maioria dos grandes sistemas e para região Nordeste do País, há necessidade da construção de reservatórios de acumulação, objetivando regularizar o aporte e a retirada de água para abastecimento (LIBÂNIO, 2008).

Conhecer o comportamento hidrológico de uma região permite que sejam mitigados os impactos causados pelos eventos extremos já que as informações são utilizadas para a adequada gestão dos recursos hídricos (SOUZA *et al.*, 2012).

A disponibilidade de água nos rios da Bacia do rio Verde Grande, no Norte de Minas Gerais, é especialmente importante para uma região com intenso desenvolvimento da irrigação e, por outro lado, situada em um clima semiárido. A barragem construída no rio Juramento, de médio porte, está localizada no Alto Verde Grande e no município de Juramento/MG, sendo a principal captação para abastecimento de água da cidade de Montes Claros/MG e responsável pelo incremento da disponibilidade de água na Bacia.

O regime pluviométrico mostra que a Bacia do Verde Grande é caracterizada por dois períodos bem distintos. A estação chuvosa se estende de outubro a março, quando ocorre cerca de 93% da chuva anual, e a seca, de abril a setembro. Os mais altos índices pluviométricos ocorrem nas cabeceiras da Bacia, atingindo 1.030mm/ano (ANA, 2013). A relação entre demanda de água e disponibilidade hídrica superficial é crítica na Bacia, configurando um quadro de escassez hídrica.

Este trabalho objetivou analisar os dados de precipitação pluviométrica, comparando com o nível, volume acumulado, da barragem e a vazão captada para abastecimento da cidade de Montes Claros/MG, importante cidade do Norte de Minas Gerais, avaliando a gestão da unidade e sua adequação às oscilações das condições ambientais.

OBJETIVO

Avaliar a influência da precipitação pluviométrica na recarga da água da Barragem Juramento, principal captação de água para abastecimento da cidade de Montes Claros/MG, correlacionando com o volume acumulado, visando avaliar a gestão operacional desta unidade e a demanda da água para abastecimento humano.

MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia de estudo constituiu de levantamento dos dados e informações sobre as precipitações pluviométricas na área da barragem de Juramento; o nível e volume acumulado no reservatório (Figura 01); e a vazão captada para a Estação de Tratamento de Água - ETA Verde Grande, unidade principal do sistema de abastecimento de água da cidade de Montes Claros/MG, cidade com aproximadamente 420.000 habitantes.

O estudo foi desenvolvido no reservatório de regularização localizado no rio Juramento, sub-bacia do rio Verde Grande, bacia do rio São Francisco, localizada no município de Juramento/MG. A unidade foi construída pela COPASA - MG e iniciou a operação em 1982, para complementação do abastecimento de água da cidade de Montes Claros. O reservatório tem volume total de 42,50hm³ e volume útil de 25,24hm³ (ANA, 2013).

A bacia contribuinte ao reservatório drena uma área total aproximada de 326km², sendo seus tributários os rios Juramento, Saracura e Canoas. A região onde está localizado o reservatório do rio Juramento insere-se nas proximidades de um contexto geológico caracterizado por um domínio cárstico, que é a bacia do rio Verde Grande, com a presença de muitos sumidouros e surgências de água subterrânea, dificultando a estimativa das variáveis hidrológicas por meio de estudos de regionalização.

A bacia de drenagem do reservatório Juramento é caracterizada por escassez hídrica e com altas temperaturas; intermitência dos tributários, rios de pequena vazão; área de recarga ocupada por grandes extensões de monocultura de eucaliptos.

A área de preservação permanente da barragem de Juramento está adequadamente protegida por uma reserva particular da própria empresa de saneamento com 3.180ha (ANA, 2013). Esta área de proteção é muito importante para a preservação do recurso hídrico, conservando a biodiversidade da região, evitando a erosão do solo e o carreamento de sólidos para a barragem, contribuindo para a redução do processo de assoreamento e poluição das águas. A área de proteção contribui também para a recarga dos aquíferos.



Figura 01 - Barragem Juramento, no município de Juramento/MG.

O período do levantamento dos dados foi de janeiro/2013 a dezembro/2021. Os dados diários de precipitação pluviométrica foram levantados no pluviômetro da Estação Climatológica local, na área da barragem, próxima ao talude, operada pela COPASA-MG (Figura 02). Esta estação é registrada no Instituto Nacional de Meteorologia, estação nº 83452, e os dados são enviados para este órgão.

Neste estudo a medição do nível da barragem foi registrada diariamente, através de réguas instaladas próximo a captação (Figura 03). O nível da barragem também pode ser medido na régua instalada na torre de captação.

A Estação de Tratamento de Água - ETA Verde Grande, com capacidade de 1.080L/s, com captação na Barragem, opera por processos de tratamento convencional (Coagulação, floculação, decantação, filtração e desinfecção), sendo a principal unidade para o abastecimento da cidade de Montes Claros. A vazão média anual da Estação de Tratamento de Água - ETA Verde Grande, em 2021, foi de 487,71L/s. Os dados de volume captado foram monitorados diariamente, através de macromedidor ultrassônico, na entrada da ETA. A vazão média diária foi calculada baseada no volume captado medido e o tempo operação da unidade.



Figura 02 - Pluviômetro da Estação Climatológica.



Figura 03 - Régues instaladas na torre de captação.

RESULTADOS

A Figura 04 apresenta os dados levantados de precipitação anual, o nível do reservatório no dia 31 de dezembro de cada ano, e a vazão média anual de água bruta na entrada da ETA. Estas informações são fundamentais para o gerenciamento dos recursos hídricos, devido a importância das chuvas para a recarga dos aquíferos, principalmente considerando a situação de escassez hídrica da região e a necessidade de garantir o abastecimento de água para a cidade de Montes Claros/MG.

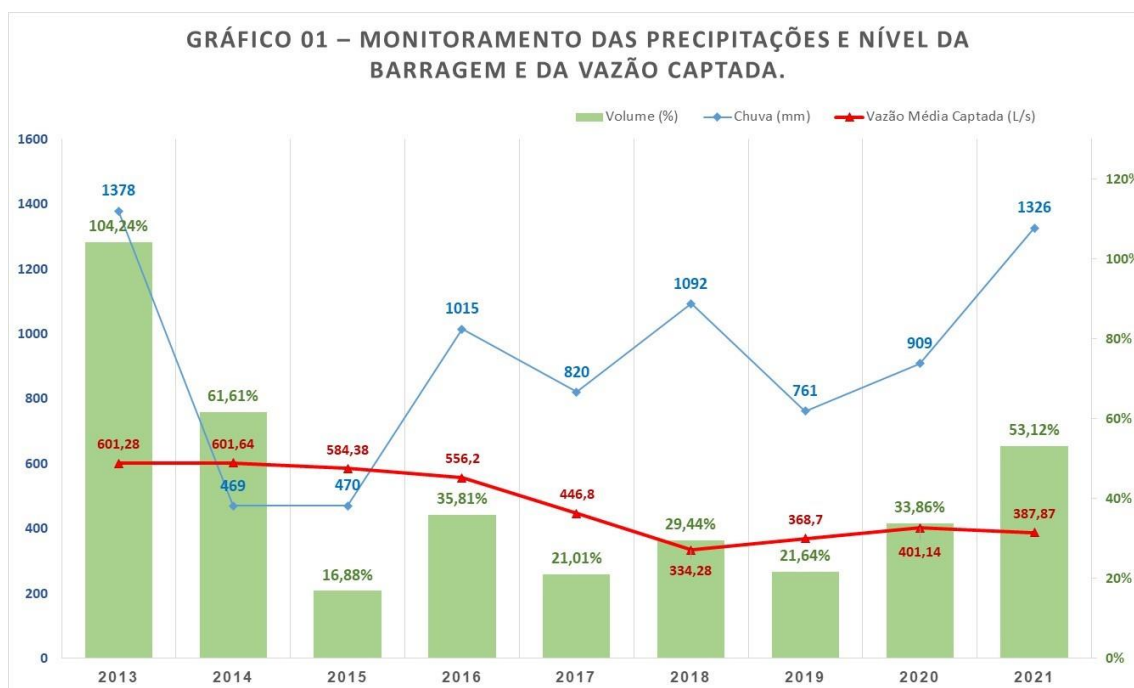


Figura 04 - Monitoramento das precipitações e nível da Barragem (31/12), e da vazão captada

O coeficiente de correlação de Pearson é um teste que mede a relação estatística entre duas variáveis contínuas. Se a associação entre os elementos não for linear, o coeficiente não será representado adequadamente. O coeficiente de correlação de Pearson pode ter um intervalo de valores de +1 a -1. Um valor de 0 indica que não há associação entre as duas variáveis. Um valor maior que 0 indica uma associação positiva. Isto é, à medida que o valor de uma variável aumenta, o mesmo acontece com o valor da outra variável. Um valor menor que 0 indica uma associação negativa. Isto é, à medida que o valor de uma variável aumenta, o valor da outra diminui.

Utilizando a correlação de Pearson, considerando a precipitação anual e a porcentagem do volume acumulado (31/12), visando avaliar a correlação entre as variáveis, o valor encontrado foi de 0,53. O valor encontrado demonstra maior grau de dependência estatística linear entre as variáveis estudadas.

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados demonstraram que o monitoramento das variáveis e conhecimento aprofundado de cada sistema, aprimora a gestão dos recursos hídricos.

Comparando os dados da Figura 04 é possível verificar a relação entre o volume de chuvas e a recarga do reservatório. No cálculo da correlação de Pearson, o $r=0,53$. Para Cohen (1988), valores entre 0,10 e 0,29 podem ser considerados pequenos; escores entre 0,30 e 0,49 podem ser considerados como médios; e valores entre 0,50 e 1 podem ser interpretados como grandes. Dancey e Reidy (2005) apontam para uma classificação ligeiramente diferente: $r = 0,10$ até 0,30 (fraco); $r = 0,40$ até 0,6 (moderado); $r = 0,70$ até 1 (forte).

Salientando que a última vez que o reservatório atingiu a cota máxima, e verteu, foi em dezembro/2013. Entre 2014 a 2020 a região passou por uma severa crise hídrica, com consequência crítica no abastecimento da cidade. Mas a gestão adequada da exploração do volume acumulado na barragem ao longo dos anos, principalmente nos anos críticos de escassez hídrica, mesmo em sistema de rodízio no abastecimento de água para a população, evitou o colapso do sistema, garantindo a continuidade da oferta de água tratada.

Em 2013 a região registrou uma precipitação pluviométrica importante para o enchimento da barragem, mas nos anos posteriores houve uma redução drástica da precipitação, registrando valores inferiores a 500mm. Em função da baixa precipitação, o reservatório não recuperou seu volume, comprometendo seriamente o abastecimento da cidade de Montes Claros.

Durante o crítico período de escassez hídrica da região, foi implantado o rodízio de água distribuída em Montes Claros, entre 2015 e 2018. O monitoramento diário do nível da barragem e do volume captado, aliados ao acompanhamento da precipitação, garantiu o abastecimento mínimo, e necessário, a toda a população.

Em 2018 houve uma pequena melhoria no nível da barragem devido a entrada de operação de um novo sistema de abastecimento de água para Montes Claros, reduzindo a vazão captada na barragem.

A gestão operacional da Barragem Juramento é muito importante, pois é a reserva estratégica de água para o abastecimento de Montes Claros, sendo os demais mananciais são de captação direta nos rios, a intemperes. Na região as estiagens são prolongadas e extensas, então a barragem é necessária para que os recursos hídricos sejam disponibilizados mesmo nesses momentos, guardando a água no reservatório formado pela barragem.

CONCLUSÕES

Esta pesquisa demonstrou a importância do monitoramento e controle operacional na garantia da gestão da operação da Barragem. Enfatizou também a importância das chuvas na manutenção do volume de água acumulado na Barragem e na recarga dos aquíferos.

Os resultados demonstraram que o monitoramento das precipitações pluviométricas, do volume do reservatório e do volume captado, e o conhecimento aprofundado destas variáveis, permite a gestão e operação adequada da barragem, visando o abastecimento da população.

O estudo evidenciou que o reservatório de acumulação é uma alternativa importante para o abastecimento de água de grandes sistemas, principalmente em região de semiárido, com anos de seca prolongada, diminuindo o impacto sobre os usuários de água.

O uso eficiente da água disponível é fundamental para o desenvolvimento da Bacia e garantir a segurança hídrica para o abastecimento.

Recomenda-se a continuidade do trabalho para obtenção de mais informações e avaliar outras variáveis ambientais e operacionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (BRASIL). *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Verde Grande*. Brasília: ANA, 2013. Disponível em: < [PRH-DA-BACIA-DO-RIO-VERDE-GRANDE.pdf](http://prh-da-bacia-do-rio-verde-grande.pdf) (agenciapeixevivo.org.br) > Acesso em 10 nov. 2022.
2. COHEN, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ, Erlbaum, 1988.
3. DANCEY, C. & REIDY, J. *Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows*. Porto Alegre, Artmed, 2006.
4. LIBÂNIO, M. *Fundamentos de qualidade e tratamento de água*. Campinas, SP: Editora Átomo, 2008, 2ª Ed.
5. SOUZA, R.O.R.M.; SCARAMUSSA, P.H.M.; AMARAL, M.A.C.M.; PEREIRA NETO, J.A.; PANTOJA, A.V.; SADECK, L.W.R. *Equações de chuvas intensas para o Estado do Pará*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.16, n.9, p.999-1005, 2012.