



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

ALTERAÇÕES HIDROLÓGICAS NA BACIA HDROGRÁFICA DO RIO DE JANEIRO - BA

Ana Caroline Silva Santos¹; Samara Fernanda da Silva²

Resumo – O desflorestamento, as práticas de uso da terra agrícola e urbana, a utilização das águas superficiais e subterrâneas, somados, geram efeito cumulativo e tem contribuído para alterações no regime hidrológico dos rios, muitas vezes culminado no desequilíbrio entre disponibilidade e demanda, intensificando conflitos pelo uso da água e promovendo diversas alterações nos ecossistemas. Assim, o estudo das vazões é importante no entendimento da dinâmica do ciclo hidrológico em bacias hidrográficas, pois representa a resposta da bacia às ações naturais e/ou antrópicas, além de serem importantes acerca da disponibilidade e variabilidade das águas e dos ecossistemas. Nesse cenário, o presente estudo tem o objetivo de avaliar o comportamento do regime de vazões do Rio de Janeiro, no oeste da Bahia, por meio do método *Indicadores of Hydrological Alteration* (IHA) e das cartas imagens de uso e ocupação do solo. Assim, foram observadas reduções expressivas das áreas de vegetação natural e aumento da área irrigada bem como redução nas vazões do rio, especialmente as vazões extremamente baixas (permanência inferior a 90%).

Palavras-Chave – regime de vazões; uso e ocupação do solo.

ALTERATION HYDROLOGICAL CHANGES IN THE HDROGRAPHIC BASIN D RIO DE JANEIRO – BA

Abstract –It is now recognized that deforestation, agricultural and urban land use practices, the use of surface water, added together, have a cumulative effect and have contributed to changes in the hydrological regime of rivers, often culminating in the imbalance between availability and demand, Intensifying conflicts over the use of water and various changes in ecosystems. Thus, the study of flows is of fundamental importance for understanding the dynamics of the hydrological cycle in watersheds, as it represents the response of the basin to natural and / or anthropic actions, besides being important about water availability and variability. In this scenario, the present study had the objective of evaluating the behavior of the flow regime in Rio de Janeiro, in the west of Bahia, through the analysis of the time series using the *Indicadores of Hydrological Alteration* (IHA) And occupation of the soil. The results obtained by the evaluation of the hydrological alterations of the Rio de Janeiro basin, considering the use and occupation of the soil, indicate a reduction in the river flow, especially the extremely low flows (stay less than 90%).

¹1- Estudante de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal do Oeste da Bahia, caroline.esa26@gmail.com.

²2- Professora da Universidade Federal do Oeste da Bahia, samara.silva@ufob.edu.br.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica é um dos fatores preponderantes para o desenvolvimento econômico e social, pois direciona a escolha da melhor alternativa de aproveitamento hídrico em uma região. Os elementos que modificam essa disponibilidade são de causas naturais e/ou antrópicas.

As alterações nos componentes hidrológicos devido às ações antrópicas como, uso e ocupação do solo, captações e obras hidráulicas podem provocar alterações no regime dos rios e interferem principalmente na magnitude, frequência e duração das vazões (SOUZA, 2016). As mudanças climáticas também provocam alterações hidrológicas, pois afetam o regime de precipitação, provocando eventos de enchentes e secas ainda mais intensas e frequentes (FBDS, 2009).

A região do oeste baiano tornou-se a principal fronteira agrícola do estado. Mendonça (2006) afirma que nas décadas de 80 e 90 a região iniciou significativa expansão agropecuária e, assim, devido ao acréscimo nas áreas cultivadas com culturas perenes e agricultura irrigada, produziram-se importantes transformações em sua estrutura e organização econômica, principalmente no que se refere ao uso e a ocupação do solo e no uso dos recursos hídricos. Nesse contexto, o objetivo geral do presente trabalho é avaliar o comportamento do regime de vazões do Rio de Janeiro, no oeste da Bahia, afluente do Rio Grande, um dos maiores contribuintes das vazões do Rio São Francisco.

MATERIAL E MÉTODOS

Seleção e caracterização da área

A bacia hidrográfica do Rio de Janeiro possui uma área de aproximadamente 380 mil ha, distribuídas entre os municípios de Barreiras e Luís Eduardo Magalhães, no oeste do estado da Bahia, sendo subárea hidrográfica da bacia do Rio Grande.

O clima da região caracteriza-se por uma estação seca (maio a setembro) e outra chuvosa (outubro a abril) com precipitação pluviométrica média anual de 1.500 ± 500 mm, e apresenta temperatura média anual com amplitude de $21,3^\circ$ a $27,2^\circ\text{C}$ (BAHIA, 2013).

A bacia estudada apresenta como curso principal de sua rede hidrográfica o Rio de Janeiro, que possui sua nascente próxima a Serra dos Gerais, na divisa entre os Estados da Bahia e do Tocantins. Seus principais afluentes são o Rio Limpo, Riacho do Entrudo, Rio Sanguessuga, Rio de Balsas, Rio dos Cachorros/ Ponta D'água, Rio Galho do Gentil e o Córrego Balsinha (CRA, 2002).

O regime de escoamento do Rio de Janeiro é perene com vazão média de tempo seco de $10,89 \text{ m}^3/\text{s}$ e de tempo úmido de $17,25 \text{ m}^3/\text{s}$ (BRANDOLFF, 2016), sendo um rio perene alimentado pelas águas do Aquífero Urucuia. A Figura 2 apresenta a hidrografia do Rio de

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

Janeiro e a localização da estação fluviométrica 46570000, a qual será utilizada no presente estudo.

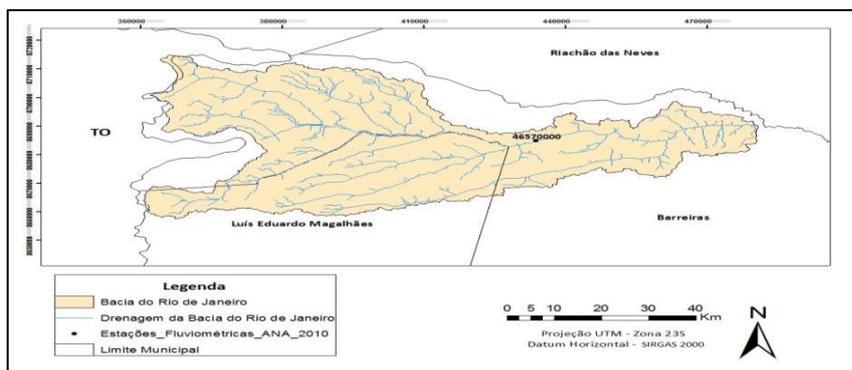


Figura 2. Mapa da drenagem da Bacia do Rio de Janeiro e localização da Estação Fluviométrica 46570000.

Uso e ocupação do solo

Para análise qualitativa da intervenção antrópica sofrida pela Bacia do Rio de Janeiro, foi necessário realizar a formatação da base de dados cartográficos da área. Para tanto, utilizou-se imagem do Landsat-5, referentes aos dias 25/09/1984, 29/10/1994 e 22/11/2007, provenientes do sensor *Thematic Mapper* (TM), órbita/ponto 220/68, disponibilizadas gratuitamente pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no endereço: <http://www.dgi.inpe.br/CDSR>.

A etapa de aquisição da imagem ocorreu por meio de inspeção visual e seleção das consideradas cenas, para uma das duas órbitas/ponto que recobrem a área de estudo, verificando-se os erros presentes nas imagens e na incidência de nuvens em áreas de interesse, bem como na observação da data das imagens. Após a aquisição das imagens fez-se a correção das mesmas, seguindo pelas etapas de composição colorida, e recorte nas cenas que recobrem a Bacia do Rio de Janeiro.

A partir da composição colorida, realizou-se a interpretação das cartas imagem geradas, considerando os aspectos relacionados à tonalidade, forma e textura.

Indicadores de alterações hidrológicas

A partir da obtenção dos dados diários da série da estação fluviométrica 47560000 da bacia do Rio de Janeiro, foram estudados três dos cinco componentes do regime de fluxo relacionados aos processos ecológicos em ecossistemas fluviais, a magnitude do fluxo, a duração, a frequência, a periodicidade e a taxa de alteração do fluxo por meio do método *Indicator of Hydrological Alteration* (IHA) proposto por RICHTER *et al.*, (1997).

Com isso, foram calculadas as variáveis que mais se aproximam e possuem maior relevância com as características da área de estudo. O método do IHA é composto por 33 variáveis de análise hidrológica e distribuídas ao longo dos dois períodos estudados. Neste

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

estudo foi utilizada análise não paramétrica, uma vez que a série hidrológica não apresentou distribuição normal, comprovado pelo teste de normalidade utilizando o método de *Kolmogorov-Smirnov*.

A estação selecionada não dispõe de registro de vazão anterior ao ano 1977 e aqueles posteriores a 2007 não foram ainda consistidos existindo, portanto, somente dados brutos. Por isso, utilizaram-se os dados apenas do período 1977 a 2007, mesmo havendo recomendação do *The Nature Conservancy* (TNC, 2009) para que sejam utilizados pelo menos 20 anos de dados para cada período analisado.

Desta forma, a análise das alterações hidrológicas da bacia do Rio de Janeiro compreendeu o período de 1977 a 2007. Foi definido o ano de 1992 como sendo o “ano do impacto”, pois nesta década a ocupação e uso do solo foram intensificados, principalmente para a prática da agricultura. Assim, o período de 1977 a 1992 foi definido como ano pré-impacto, enquanto o período de 1992 a 2007 pós-impacto.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uso e Ocupação do solo

As características fisiográficas da Bacia do Rio de Janeiro, explicam as fragilidades ambientais que esta área sofre em decorrência das alterações do uso e ocupação do solo. Nesse contexto, apresenta-se nas Figuras 3, 4, 5 e 6, a níveis qualitativos, as feições presentes na Bacia do Rio de Janeiro nos períodos de 1978, 1984, 1994 e 2007, respectivamente. Algumas das cartas possuíram erros (coloração preta), devido os erros presentes nas imagens.

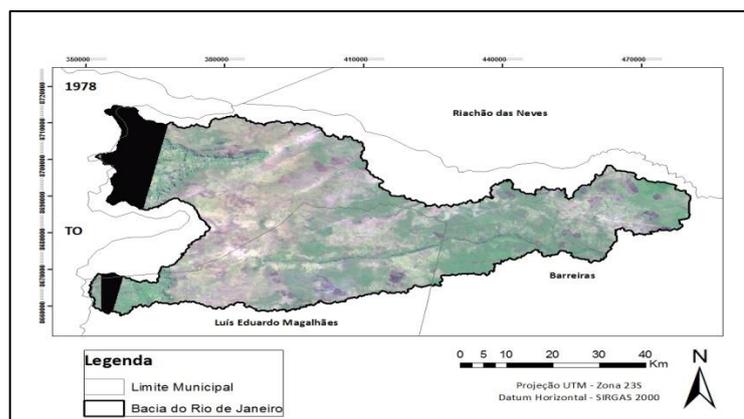


Figura 3: Carta Imagem da bacia do Rio de Janeiro do ano de 1978.

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

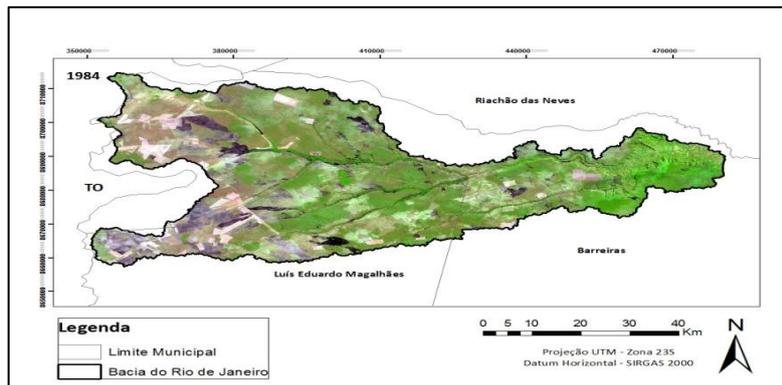


Figura 4: Carta Imagem da bacia do Rio de Janeiro do ano de 1984.

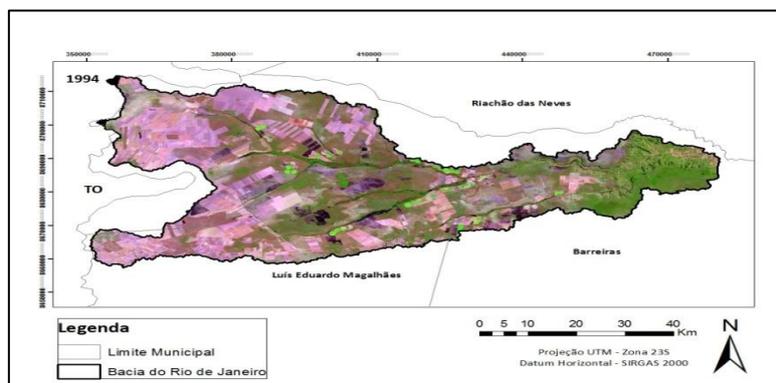


Figura 5: Carta Imagem da bacia do Rio de Janeiro do ano de 1994.

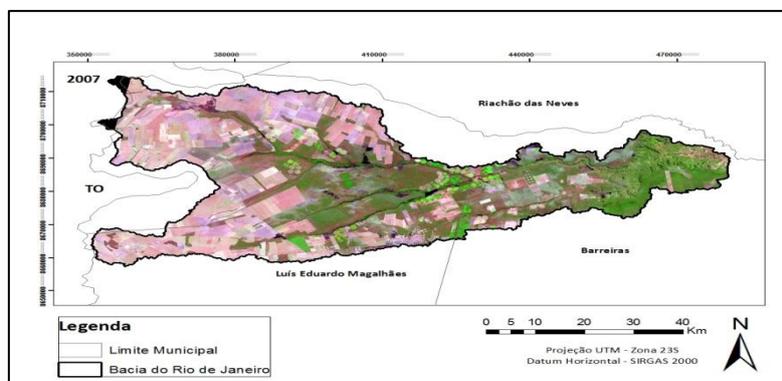


Figura 6: Carta Imagem da bacia do Rio de Janeiro do ano de 2007.

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

Considerando-se as características fisiográficas, observa-se que no período pós impacto a agricultura de sequeiro, marcada pela tonalidade rosa e o padrão geométrico regular, predomina na porção esquerda da bacia do Rio de Janeiro, sob o solo do tipo Latossolo Vermelho, solo este que possui características favoráveis ao desenvolvimento desse tipo de atividade. Por outro lado, a porção mais à direita, por possuir traços de solo arenoso e declividade, devido às feições do Neossolo Quartzarênico e Litólico, tem-se considerável vegetação nativa ainda preservada.

As veredas e da agricultura irrigada foram identificadas nas margens da rede hidrográfica da bacia do Rio de Janeiro. A área urbana, por fim, é identificada na porção central da área estudada.

A partir da década de 90 o uso e ocupação do solo na bacia do Rio de Janeiro intensificou-se bruscamente, especialmente com a intensificação das áreas de agricultura sequeiro e irrigada. Essas ações exercem influência marcante no escoamento superficial e aporte dos sedimentos do leito dos mananciais, podendo alterar a qualidade, as recargas e, portanto, a quantidade e qualidade das águas superficiais.

Alterações Hidrológicas

Na perspectiva de avaliar as alterações hidrológicas do regime das vazões do Rio de Janeiro, são apresentados os componentes das vazões diárias, por meio do IHA (Figura 6).

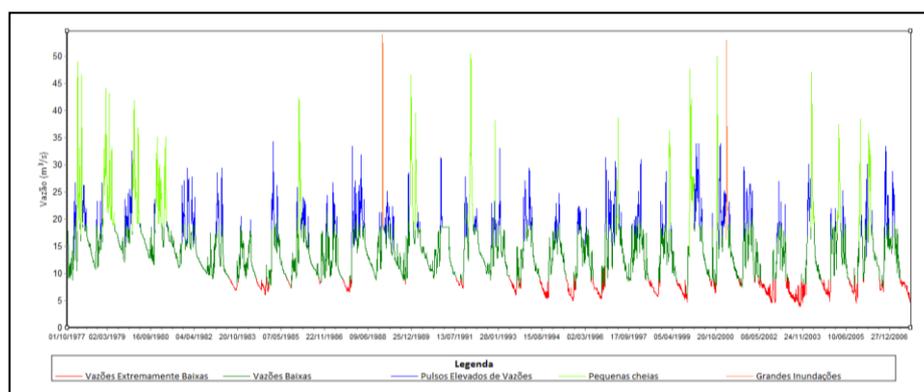


Figura 6: Componentes das vazões diárias.

Observou-se que os pulsos elevados de vazões, as pequenas cheias e grandes inundações não tiveram variações de magnitude e frequência entre os períodos pré e pós impacto, embora se notou que houve diferença especialmente quanto as durações das pequenas cheias. Salienta-se ainda que no período pós-impacto a ocorrência de vazões extremamente baixas foram mais frequentes, podendo tais frequências estar associadas à expansão agropecuária e ao acréscimo nas áreas de grãos. As vazões mínimas e máximas de 90 dias apresentaram características distintas de alteração no regime das vazões. No caso das

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis- SC

mínimas, houve redução das magnitudes e frequência dos quartis, enquanto as máximas não possuíram alterações significativas (Figuras 7 e 8).

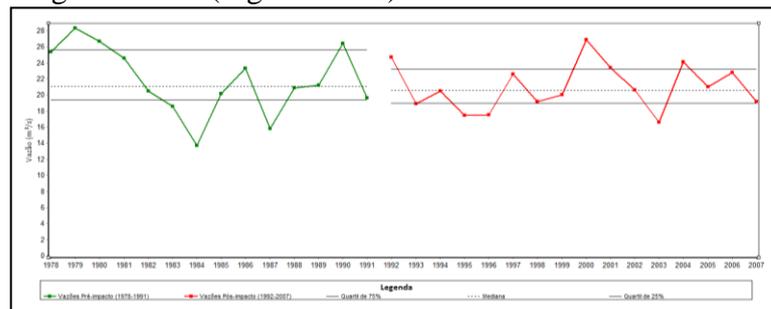


Figura 7: Vazões máximas de 90 dias.

Notou-se que enquanto as vazões máximas das máximas de 90 dias do Rio de Janeiro na série pré-impacto o valor do 3º quartil teve magnitude próximo a 26 m³/s, no período pós-impacto tal valor foi de cerca de 24 m³/s.

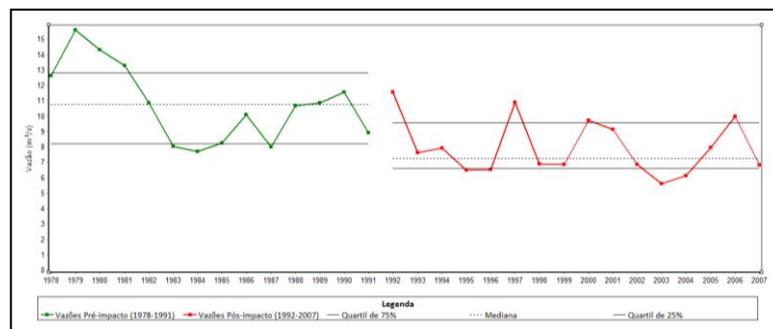


Figura 8. Vazões mínimas de 90 dias.

As vazões mínimas de 90 dias do Rio de Janeiro tiveram uma redução na magnitude do 1º, 2º e 3º quartil. A mediana no período pré-impacto foi de aproximadamente 11 m³/s e no período pós-impacto de 7 m³/s.

A duração de uma específica condição de fluxo, muitas vezes tem uma significância ecológica, como diferenças na tolerância a prolongada inundação em plantas riparianas, e a prolongados baixos fluxos em invertebrados aquáticos e peixes, permitem a essas espécies a persistir em locais onde poderiam de outra forma, ser desalojados por espécies dominantes, mas menos tolerantes, além da concentração de organismos aquáticos, diminuição da diversidade de espécies de plantas e redução da taxa de crescimento de plantas (POFF et al., 1997). Os autores supracitados acrescentam que as alterações de variações no fluxo nos componentes do regime hidrológico, especificamente a magnitude e a frequência, geram danos ecológicos como perda de espécies sensíveis, aumento de erosões e interrupção do ciclo de vida.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis- SC

CONCLUSÃO

As vazões superficiais dos rios da Bacia do Rio de Janeiro, especialmente as de tempo seco (vazões mínimas), a partir da década de noventa, vem sendo alteradas quanto à magnitude, frequência e duração, com sucessões de ocorrências de vazões extremamente baixas (permanência inferiores as 90%) em todos os anos da série pós-impacto (1992 a 2007).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDOLFF, R. S.; Séries temporais hidrológicas de vazão da bacia do Rio Grande – Bahia. 2016.

BRASIL, AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Planos de recursos hídricos e enquadramento dos corpos de água. Cadernos de capacitação em recursos hídricos, v. 5, 69 p. Brasília: ANA, 2013.

CRA – Centro de Recursos Ambientais. Caracterização dos sistemas ambientais da APA Bacia do Rio de Janeiro. In: Diagnóstico Ambiental da APA Bacia do Rio de Janeiro: Relatórios de Caracterização dos Sistemas Ambientais. Salvador – Bahia: Secretaria de Planejamento Ciência e Tecnologia, Hígesa, vol. 2, 2002.

FUNDAÇÃO BRASILEIRA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (FBDS). Mudanças Climáticas e Eventos Extremos no Brasil. Autores: José Marengo, Roberto Schaeffer, David Zee e Hilton Silveira Pinto. Tradução: Claudia Pessanha, 2009.

MENDONÇA, J.O.O. (2006). Potencial crescimento da produção de grãos do Oeste da Bahia. *Bahia Agrícola*, 7(2), pp. 38-46.

POFF, N. L.; GAO, Y.; VOGEL, R. M.; KROLL, C. N.; OLDEN, J. D. Development of representative indicators of hydrologic alteration. *Journal of Hydrology*, n° 374, pag. 136-147, 1977.

RICHTER, B. D.; BAUMGARTNER J. V.; WIGINGTON, R.; BRAUN D. P. How much water does a river need?. *Fresh Biology*, 37, p. 231-249. 1997.

SOUZA, N. C. R. de. Avaliação de metodologia para classificação de alterações hidrológicas à jusante de barramentos em Rio de semiárido. 2016. 226 f. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente, Águas e Saneamento) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador – BA, 2016.

THE NATURE CONSERVANCY (TNC). Indicators of Hydrologic Alteration Version 7.1 User's Manual, 2009.