

## MONITORAMENTO DE BARRAGEM PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO VERDE, BAHIA

Mário Jorge de Souza GONÇALVES<sup>1</sup>  
Edna Cristina de Lucena MARQUES<sup>2</sup>  
Marcos de Oliveira DIAS<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Geólogo, Dr. Geologia. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado da Bahia – INEMA; Laboratório de Estudos da Dinâmica e Gestão do Ambiente Tropical, Universidade Estadual de Feira de Santana – Geotropicos/UEFS. mariojsg.taboca@hotmail.com

<sup>2</sup> Geóloga, Mestre em Ensino, Filosofia e História da Ciência. geoativa2@ig.com.br

<sup>3</sup> Geólogo. marcotalendo@yahoo.com.br

**RESUMO** - A bacia hidrográfica do rio Verde possui uma barragem denominada Manoel Novaes (Mirorós), cujas águas possuem usos múltiplos sendo utilizadas para consumo humano e irrigação entre outros usos. Este trabalho procura demonstrar a importância do monitoramento pluviométrico e dos volumes armazenados nas barragens na gestão da bacia hidrográfica do rio Verde, visando à disponibilidade hídrica para usos múltiplos. Na elaboração dos cenários futuros foram utilizados os dados pré-existentes de precipitação, vazões máxima e mínima, na bacia do rio Verde, e de monitoramento dos volumes armazenados no lago formado pela barragem. Os dados utilizados foram: a) as médias históricas mensais das precipitações na região de nascentes; b) os volumes armazenados e suas tendências; c) as vazões máximas e mínimas na bacia hidrográfica do rio Verde (estação 47236000, em Ibipeba, e da estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia). Como os episódios de seca hidrológica são comuns na bacia hidrográfica, a Barragem Manoel Novaes (Mirorós) deve ter seus usos priorizados para abastecimento humano.

**Palavras-chave:** Monitoramento de barragens; Gestão de recursos hídricos; Bacia hidrográfica do rio Verde.

**ABSTRACT. Monitoring of dam for management of water resources in the basin of the river 'Verde', Bahia State, Brazil.** The catchment area of the Green River has a dam nominated Manoel Novaes (Mirorós) whose waters have multiple uses being used for human consumption and irrigation and other uses. This paper seeks to demonstrate the importance of monitoring rainfall and volumes stored in dams in the river basin management in the Green River aiming at water availability for multiple uses. Were used pre-existing data on precipitation maximum and minimum flows in the Green River basin and monitoring of volumes stored in the lake formed by the dam in preparation of future scenarios. The data used were: a) historical monthly averages of rainfall in the region of springs; b) the volumes stored and trends; c) the maximum and minimum flows in the Green River basin (station 47236000 in Ibipeba, and station 47249000 in Itaguaçu of Bahia). As the episodes of drought are common in hydrological basin the Dam Manoel Novaes (Mirorós) should have its uses prioritized for human supply.

**Keywords:** Monitoring of dams; Management of water resources; River Basin of Green.

### INTRODUÇÃO

As vazões dos rios em regiões semiáridas estão diretamente relacionadas às precipitações pluviométricas nestas regiões. A maneira como estas águas chegam até as drenagens, seus volumes, tempo de retardo e suas consequências devem ser estudadas e avaliadas para que se evitem consequências econômicas e sociais de catástrofes naturais ou para que se possa tirar um maior proveito das águas superficiais e subterrâneas existentes nestas regiões tão carentes de recursos hídricos. Desta maneira foi escolhida a bacia hidrográfica do rio Verde, localizada em região com clima semiárido

quente, para ser monitorada através da dinâmica anual das suas vazões máximas e mínimas existentes nesta bacia.

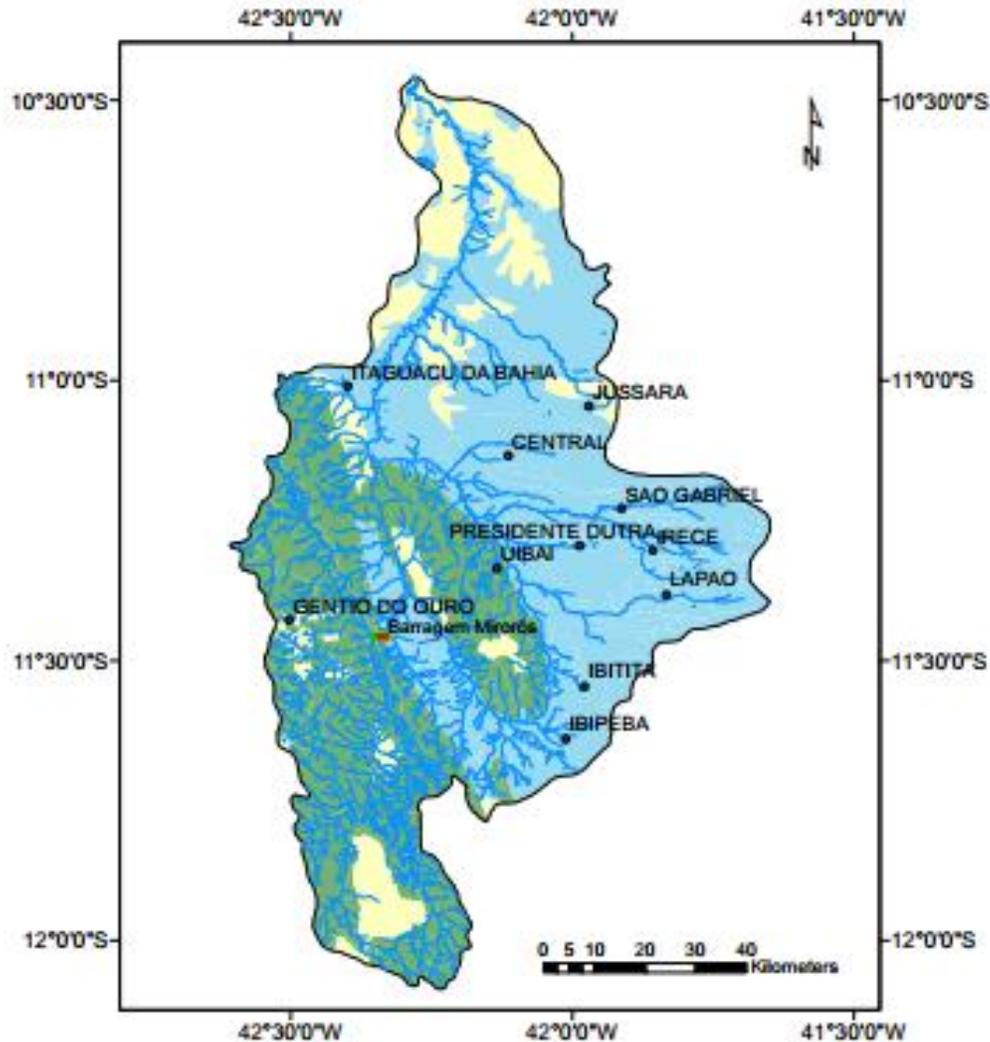
A bacia hidrográfica do rio Verde encontra-se totalmente inserida em território baiano com nascentes na Chapada Diamantina. A bacia hidrográfica do rio Verde está inserida entre as coordenadas -10°27'39,6" e -12°04'58,8"S e -41°28'01,2" e -42°36'39,6"O, estando situada na região centro-norte do Estado da Bahia. A bacia está ocupa uma superfície de 14.110 km<sup>2</sup>. O curso do rio Verde segue no sentido Sul-Norte até sua foz, na margem direita do rio São Francisco, e apresenta um regime intermitente, principalmente em sua porção

central. A bacia hidrográfica do rio Verde possui uma barragem denominada Barragem Manoel Novaes (Mirorós) e tem a capacidade para 176 milhões de metros cúbicos. A barragem é utilizada para usos múltiplos, a exemplo do abastecimento humano (nas cidades de Irecê, Ibititá, Ibipecta, Barra do Mendes, Lapão, Canarana, Barro Alto, Central, Presidente

Dutra, Uibaí, São Gabriel, Jussara, América Dourada e João Dourado) e irrigação.

A geologia é marcada por três grandes domínios sedimentares; a) rochas sedimentares e metamórficas de origem clástica; b) rochas sedimentares de origem química e seus retrabalhamentos; c) coberturas sedimentares inconsolidadas detríticas (figura 1).

**Figura 1** - Localização com geologia simplificada da bacia hidrográfica do rio Verde



Fonte dos dados: BRASIL; BAHIA, 2003.

LEGENDA	Litologias
• Sede Municipal	Amarelo: Coberturas sedimentares detríticas.
■ Barragem Mirorós	Verde: Arenitos, conglomerados, ardóseas, diamictitos, siltos, folhelhos.
— Hidrografia	Azul: Calcários, calcilutitos, calcissiltos, margas, calcarenitos.
	Vermelho: Diorito, gabbro, diabásio.

Fonte dos dados: Brasil, Bahia, 2003. Elaboração própria dos autores.

No dia 25 de outubro de 2011 a barragem possuía apenas 14% da capacidade total de armazenamento, ou seja, 24,64 milhões de metros cúbicos para abastecer quase 210 localidades, entre distritos e povoados, e mais 14 municípios (BAHIA, 2011).

Este artigo visa demonstrar a importância do monitoramento pluviométrico e dos volumes armazenados na Barragem Manoel Novaes (Mirorós) para a gestão da bacia hidrográfica do rio Verde, visando à disponibilidade hídrica para seus usos múltiplos, com o objetivo de criar um cenário futuro no qual seja possível a organização socioambiental e a minimização dos impactos decorrentes da escassez ou excedentes hídricos, no lago formado pelo barramento e nas estações 47236000, em Ibipeba, e 47249000, em Itaguaçu da Bahia, localizadas a jusante da barragem.

## MATERIAIS E MÉTODOS

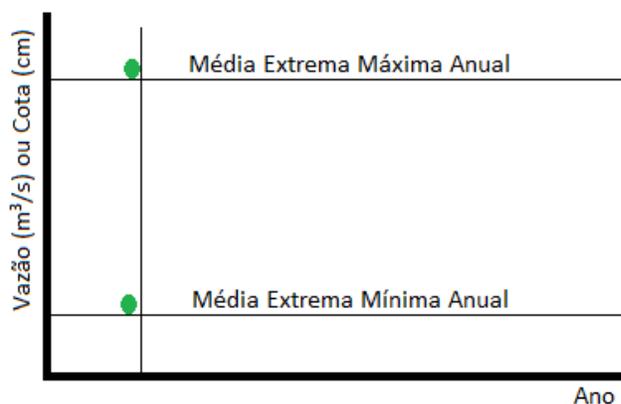
Na determinação das precipitações e das vazões médias foram utilizadas as médias históricas mensais representadas pelas Estações pluviométricas e fluviométricas que representam pontos de amostragem na bacia. Os maiores valores de precipitação foram correlacionados com as maiores vazões por se entender que os primeiros parâmetros são diretamente responsáveis pelos segundos. Neste estudo foram utilizados dados de trabalhos existentes sobre precipitações e vazões na bacia hidrográfica do rio Verde, a qual se encontra localizada em região semiárida quente.

Na elaboração dos cenários futuros foram utilizados os dados pré-existent de precipitação, vazões máxima e mínima, na bacia do rio Verde, e de monitoramento dos volumes armazenados no lago formado pela Barragem Manoel Novaes (Mirorós), utilizamos: a) as médias históricas mensais das precipitações nas regiões de nascentes; b) os volumes armazenados e suas curvas de tendência, por se entender que os primeiros parâmetros são diretamente responsáveis pelos segundos; c) as vazões máximas e mínimas na bacia hidrográfica do rio Verde (estação 47236000, em Ibipeba, e da estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia).

Segundo a UNESCO (2012): “seca hidrológica é período de tempo excepcionalmente seco, suficientemente prolongado para provocar uma considerável diminuição das reservas hídricas, como a redução significativa do caudal dos rios, do nível dos reservatórios e/ou a descida dos níveis de água no solo e nos aquíferos”. Na análise da existência de seca hidrológica, para um determinado período, foram consideradas as médias das vazões máximas e mínimas, da seguinte maneira: foram criados os

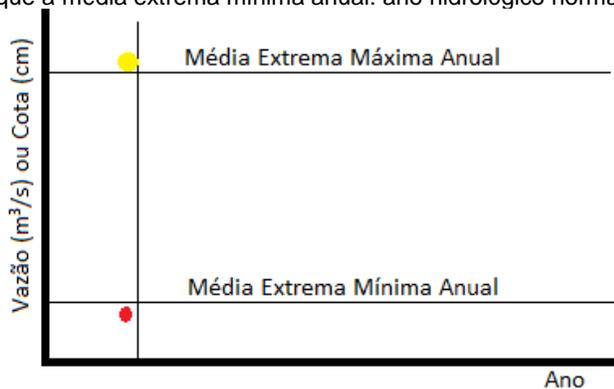
gráficos do fator hidrológico, onde se atribuiu valor 1 (um) para cada valor de vazão extrema anual máxima ou mínima acima da média máxima ou mínima do período analisado, respectivamente, e 0 (zero) para valores extremos anuais máximos ou mínimos abaixo da média máxima ou da média mínima do período analisado, respectivamente: a) Fator hidrológico com valor 2 (dois) possui os valores extremos anuais máximos e mínimos acima das médias máximas e mínimas (ano hidrológico excedente (figura 2); b) Fator hidrológico com valor 1 (um) possui pelo menos um valor extremo anual máximo ou mínimo acima das médias, (ano hidrológico normal, figuras 3 e 4); c) Fator hidrológico com valor 0 (zero) possui valores extremos anuais máximos e mínimos abaixo das médias máxima ou mínima (ano com hidrológico deficitário, figura 5). No caso de valores extremos anuais máximos ou mínimos igual à média máxima ou mínima, respectivamente, pode-se considerar: a) o valor do fator hidrológico igual a 1 (um) se a outra medida for  $\geq 70\%$  da média anual máxima ou mínima e 0 (zero) no caso do outro valor do fator hidrológico for  $< 70\%$  da média anual máxima ou mínima. A mediana não foi utilizada, nos cálculos, por se entender que não oferece os cenários mais críticos. O gráfico do fator hidrológico pode ser confeccionado com cotas, da seção de medição, ou vazões, obtendo-se o mesmo resultado. O autor aconselha-se usar um período amostral maior ou igual a 30 anos na análise, para obtenção de resultados confiáveis.

**Figura 2** - Valores extremos máximos e mínimos anuais acima das médias extremas máximas e mínimas anuais: ano hidrológico excedente



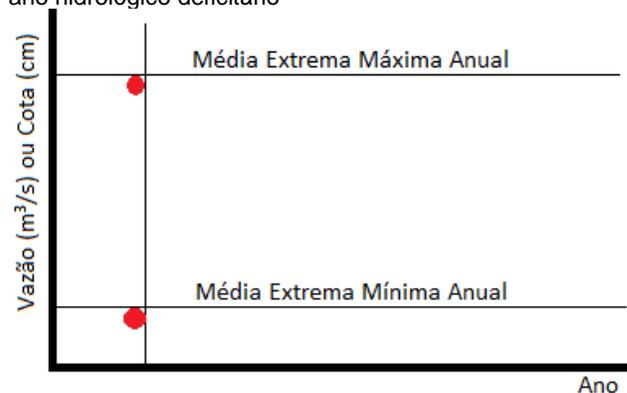
Fonte: Gonçalves, 2014.

**Figura 3** – Valor extremo máximo anual acima da média extrema máxima e valor extremo mínimo anual menor do que a média extrema mínima anual: ano hidrológico normal



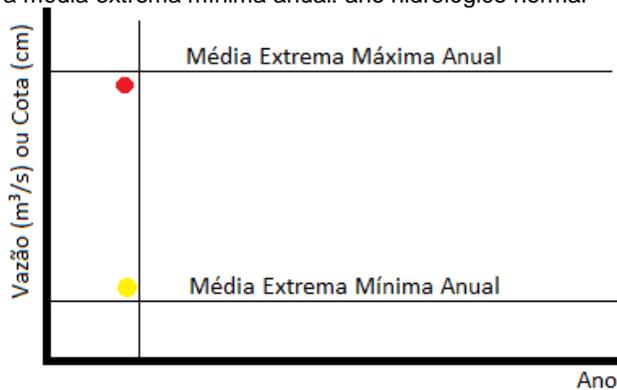
Fonte: Gonçalves, 2014.

**Figura 5** - Valores extremos máximos e mínimos anuais abaixo das médias extremas máximas e mínimas anuais: ano hidrológico deficitário



Fonte: Gonçalves, 2014.

**Figura 4** - Valor extremo máximo anual abaixo da média extrema máxima e valor extremo mínimo anual maior do que a média extrema mínima anual: ano hidrológico normal



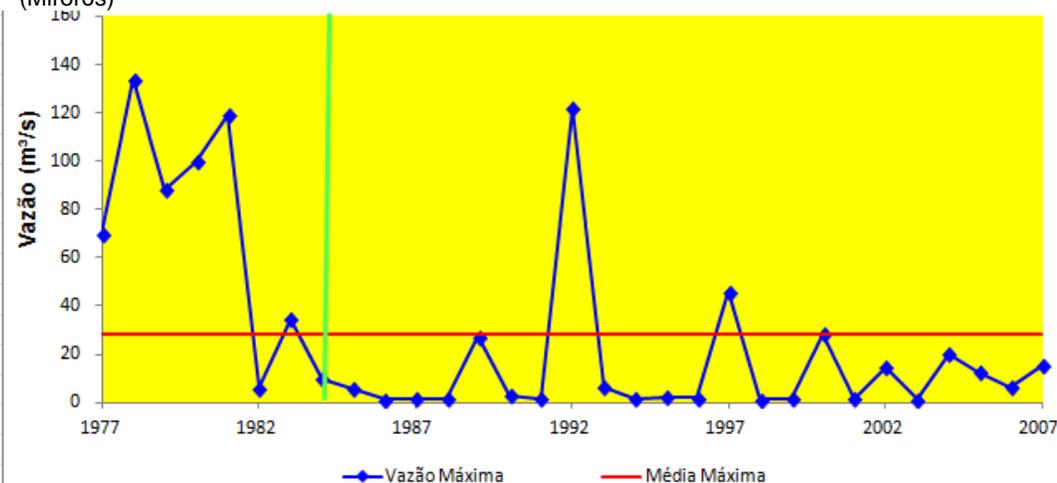
Fonte: Gonçalves, 2014.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 a cor vermelha representa os anos hidrológicos deficitários, a cor amarela os anos hidrológicos normais e a cor verde os anos hidrológicos excedentes. Os valores dos dados de vazões máximas e mínimas, médias máximas e mínimas, além do Fator Hidrológico para o período de 1977 a 2007 para a estação 47236000 no rio Verde, em Ibipeba, Bahia, pode ser observado na tabela 1.

Com os dados da tabela 1 foi possível confeccionar os gráficos de vazão máxima associada à média das vazões máximas:  $28,64 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (figura 6) e o gráfico de vazões mínimas associadas à média das vazões mínimas:  $0,014 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (figura 7).

**Figura 6** - Avaliação dos valores de vazão máxima em relação à média máxima no período de 1977 a 2007, na Estação 47236000, em Ibipeba\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)



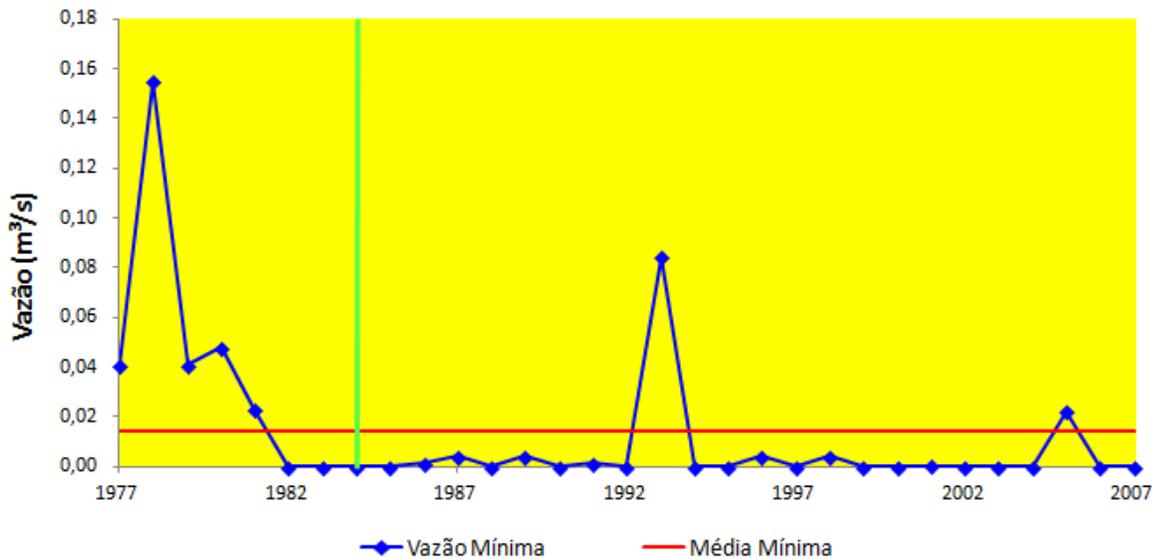
Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Tabela 1** - Valores de vazões máximas e mínimas, médias máximas e mínimas, além do fator hidrológico para o período de 1977 a 2007, para a Estação 47236000 no rio Verde, em Ibipeba, Bahia

Ano	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Média Máxima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Vazão Mínima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Média Mínima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Fator Hidrológico
1977	70,00	28,64	0,04	0,014	2
1978	134,00	28,64	0,16	0,014	2
1979	88,40	28,64	0,04	0,014	2
1980	100,12	28,64	0,05	0,014	2
1981	119,29	28,64	0,02	0,014	2
1982	6,02	28,64	0,00	0,014	0
1983	34,35	28,64	0,00	0,014	1
1984	10,03	28,64	0,00	0,014	0
1985	5,79	28,64	0,00	0,014	0
1986	1,26	28,64	0,00	0,014	0
1987	1,40	28,64	0,00	0,014	0
1988	1,53	28,64	0,00	0,014	0
1989	27,43	28,64	0,00	0,014	0
1990	2,97	28,64	0,00	0,014	0
1991	1,82	28,64	0,00	0,014	0
1992	121,94	28,64	0,00	0,014	1
1993	6,24	28,64	0,08	0,014	0
1994	1,53	28,64	0,00	0,014	0
1995	2,29	28,64	0,00	0,014	0
1996	1,97	28,64	0,00	0,014	0
1997	45,97	28,64	0,00	0,014	1
1998	1,26	28,64	0,00	0,014	0
1999	1,53	28,64	0,00	0,014	0
2000	28,62	28,64	0,00	0,014	0
2001	1,40	28,64	0,00	0,014	0
2002	14,57	28,64	0,00	0,014	0
2003	1,32	28,64	0,00	0,014	0
2004	20,38	28,64	0,00	0,014	0
2005	12,59	28,64	0,02	0,014	1
2006	6,46	28,64	0,00	0,014	0
2007	15,36	28,64	0,00	0,014	0
<b>Total</b>	887,85		0,43		
<b>Média</b>	28,64		0,014		

Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Figura 7** - Avaliação dos valores de vazão mínima em relação à média mínima no período de 1977 a 2007, na Estação 47236000, em Ibipeba\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)



Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

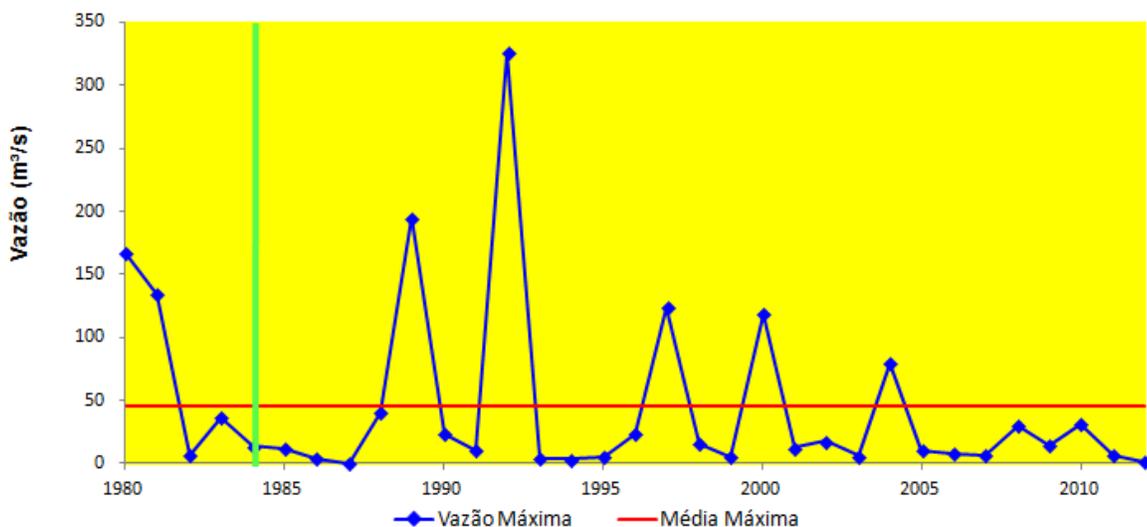
Como descrito para a tabela 1, na tabela 2 a cor vermelha representa os anos hidrológicos deficitários, a cor amarela os anos hidrológicos normais e a cor verde os anos hidrológicos excedentes.

Os valores dos dados de vazões máximas e mínimas, médias máximas e mínimas, além do fator hidrológico para o período de 1980 a 2012, para a

estação 47249000, Itaguaçu da Bahia, podem ser observados na tabela 2.

Com os dados da tabela 2 foi possível confeccionar os gráficos de vazão máxima associada à média das vazões máximas:  $45,30 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (figura 8) e o gráfico de vazões mínimas associadas à média das vazões mínimas:  $0,14 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (figura 9).

**Figura 8** - Avaliação dos valores de vazão máxima em relação à média máxima no período de 1980 a 2012, na Estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)



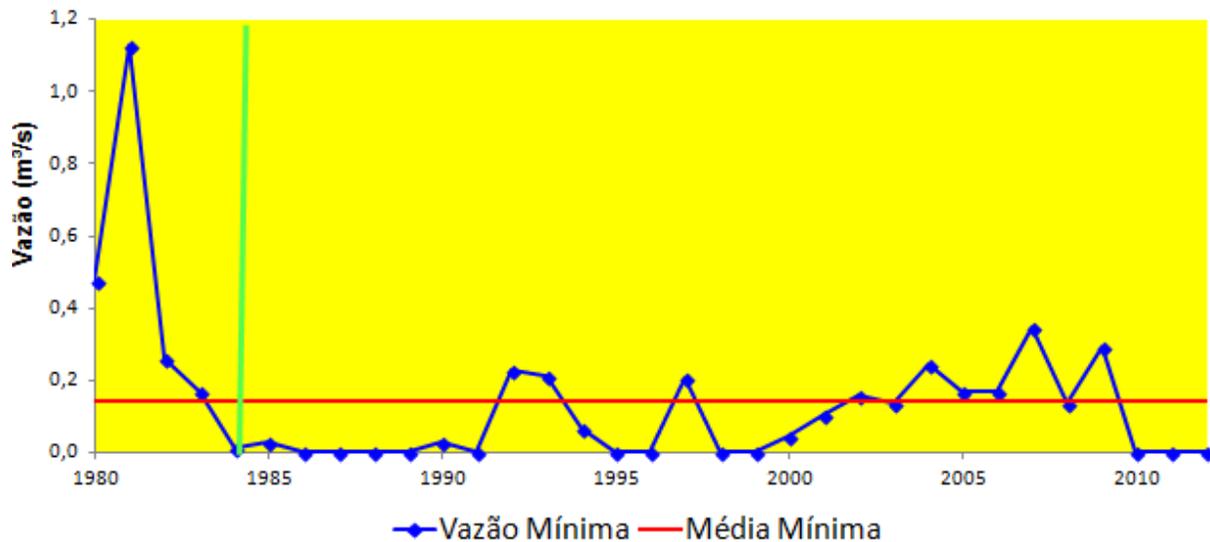
Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Tabela 2** - Valores de vazões máximas e mínimas, médias máximas e mínimas, além do fator hidrológico para o período de 1980 a 2012, para a Estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia, Bahia

Ano	Vazão Máxima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Média Máxima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Vazão Mínima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Média Mínima (m <sup>3</sup> s <sup>-1</sup> )	Fator Hidrológico
1980	167,00	45,30	0,48	0,14	2
1981	134,00	45,30	1,13	0,14	2
1982	6,39	45,30	0,26	0,14	1
1983	36,40	45,30	0,17	0,14	1
1984	13,80	45,30	0,01	0,14	0
1985	12,30	45,30	0,03	0,14	0
1986	4,49	45,30	0,00	0,14	0
1987	0,02	45,30	0,00	0,14	0
1988	40,00	45,30	0,00	0,14	0
1989	195,00	45,30	0,00	0,14	1
1990	23,60	45,30	0,03	0,14	0
1991	10,80	45,30	0,00	0,14	0
1992	326,00	45,30	0,23	0,14	2
1993	4,35	45,30	0,21	0,14	1
1994	3,31	45,30	0,07	0,14	0
1995	5,33	45,30	0,00	0,14	0
1996	23,90	45,30	0,00	0,14	0
1997	124,00	45,30	0,21	0,14	2
1998	16,20	45,30	0,00	0,14	0
1999	5,21	45,30	0,00	0,14	0
2000	118,99	45,30	0,05	0,14	1
2001	12,38	45,30	0,11	0,14	0
2002	17,56	45,30	0,16	0,14	1
2003	6,05	45,30	0,14	0,14	0
2004	79,10	45,30	0,24	0,14	2
2005	10,44	45,30	0,17	0,14	1
2006	8,09	45,30	0,17	0,14	1
2007	6,21	45,30	0,34	0,14	1
2008	30,37	45,30	0,14	0,14	0
2009	14,61	45,30	0,29	0,14	1
2010	31,70	45,30	0,00	0,14	0
2011	6,21	45,30	0,00	0,14	0
2012	0,9645	45,30	0,00	0,14	0
<b>Total</b>	1494,80		4,64		
<b>Média</b>	45,30		0,14		

Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Figura 9** - Avaliação dos valores de vazão mínima em relação à média mínima no período de 1980 a 2012, na Estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)

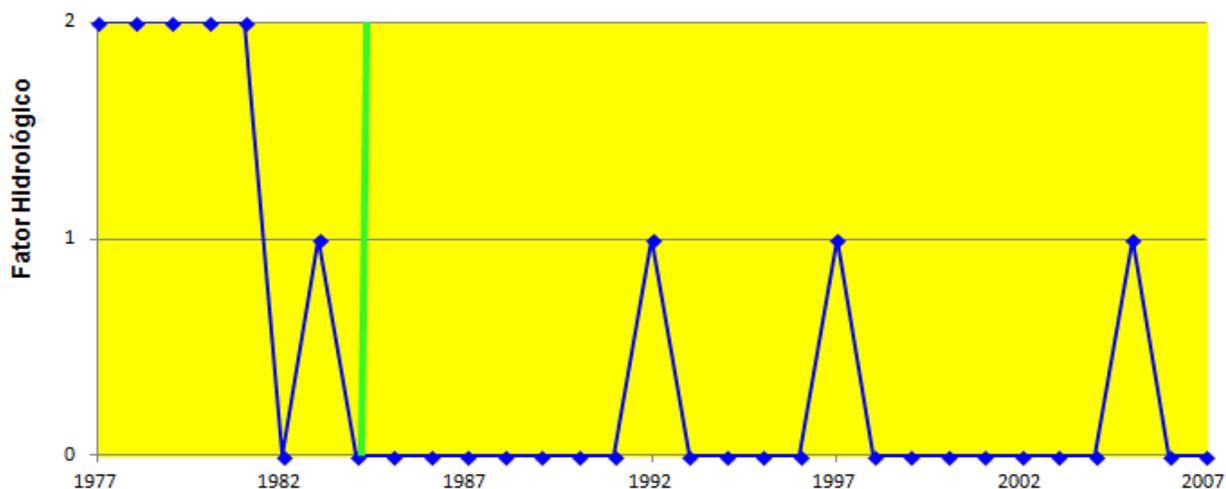


Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

Na análise dos valores máximos e mínimos no período de 1977 a 2007, na estação 47236000, foi possível verificar que o número máximo de anos com seca hidrológica pode ser maior do que 7 (sete) anos consecutivos. Os anos normais hidrológicos nunca são maiores do que 1 (um) ano consecutivo. Os anos com excedente hídrico nunca são maiores do que 5 (cinco) consecutivos (figura 10). Analisando também

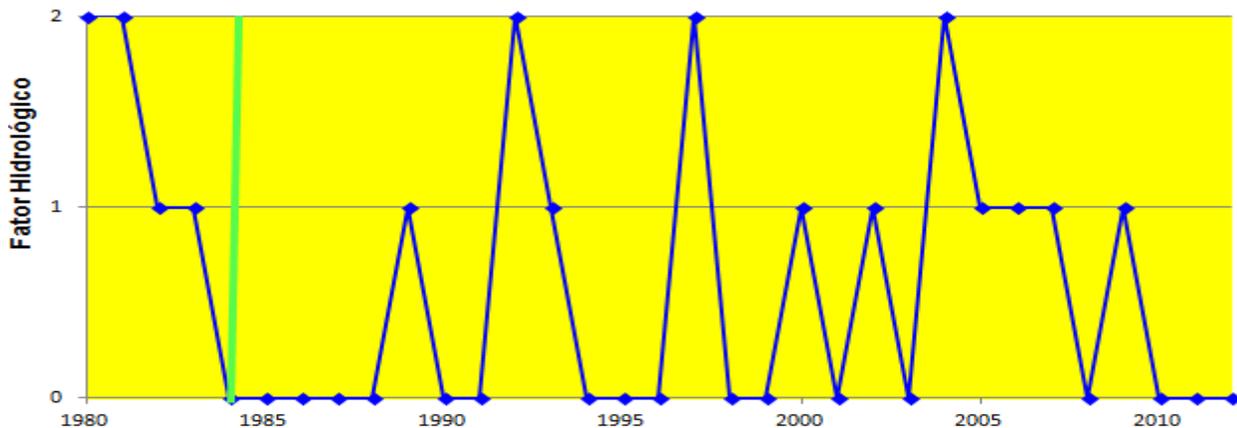
os valores máximos e mínimos no período de 1980 a 2012, na estação 47249000, foi possível verificar que o número máximo de anos com seca hidrológica pode ser maior do que 7 (sete) anos consecutivos. Os anos normais hidrológicos nunca são maiores do que 1 (um) ano consecutivo. Os anos com excedente hídrico nunca são maiores do que 5 (cinco) consecutivos (figura 11).

**Figura 10** - Avaliação dos Anos com Seca Hidrológica, Normais e com excedentes Hídricos no Período de 1977 a 2007, na Estação 47236000, em Ibipeba\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)



Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Figura 11** - Avaliação dos Anos com Seca Hidrológica, Normais e com excedentes Hídricos no Período de 1977 a 2007, na Estação 47249000, em Itaguaçu da Bahia\_BA. A linha vertical verde representa 1984, o ano de inauguração da Barragem de Manoel Novaes (Mirorós)

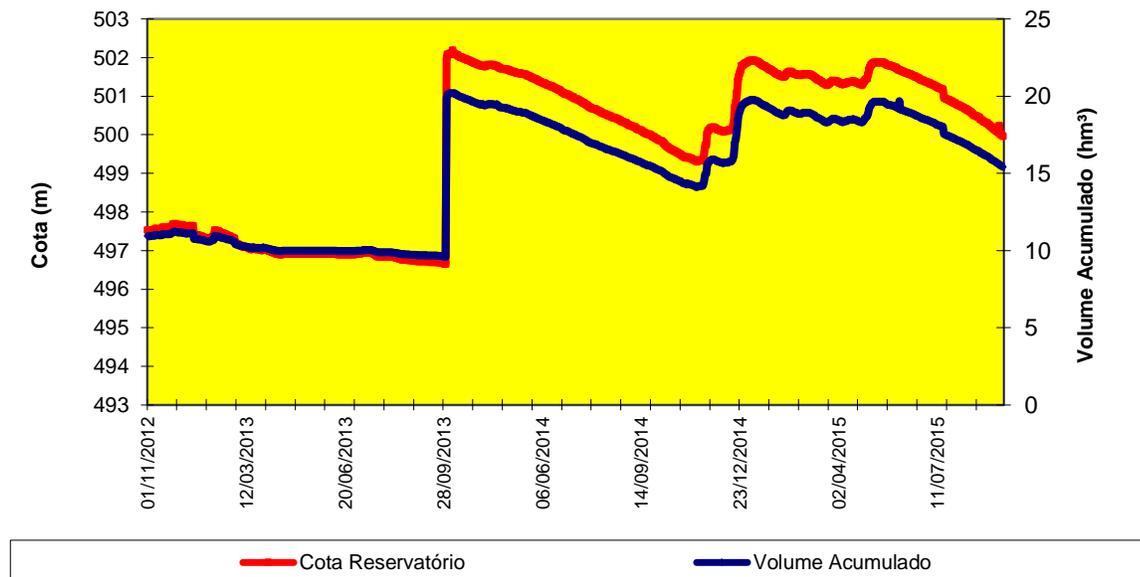


Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

Comparando agora as figuras 10 e 11, respectivamente, avaliação dos anos com seca hidrológica, normais e com excedentes hídricos na Estação 47236000 e na Estação 47249000. Podemos notar que nos anos normais hidrológicos na estação localizada mais a montante (47236000) se mantém constante ou com excedente hídrico na Estação localizada mais a jusante (47249000), evidenciando um aporte hídrico naquele trecho do rio.

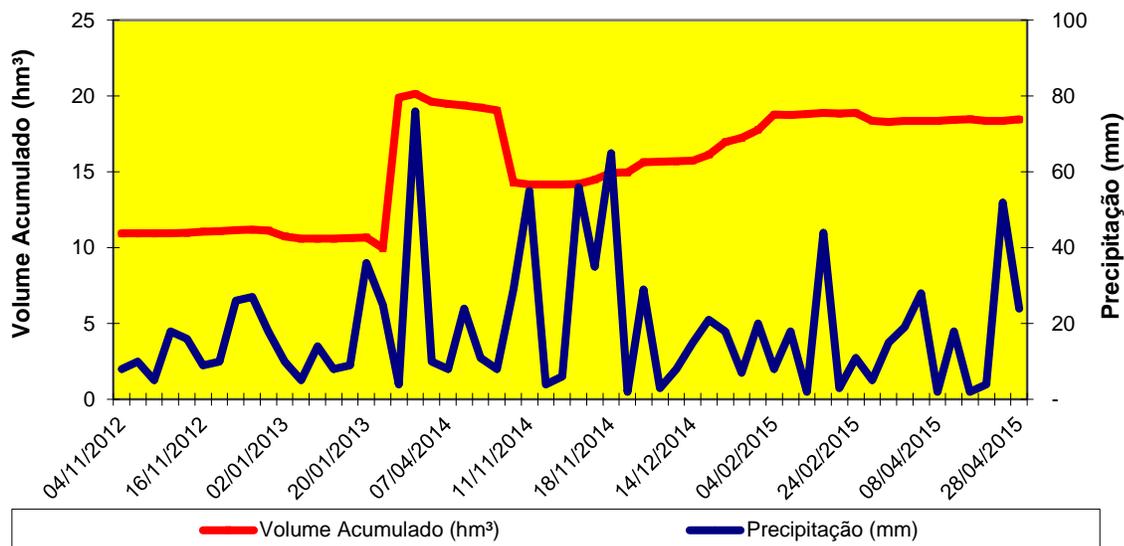
O resultado do armazenamento e volume útil na Barragem Manoel Novaes (Mirorós) pode ser observado nas figuras 12 e 13, bem como a situação atual do armazenamento, uma vez que as tendências de precipitação para a região de montante aos barramentos são pequenas, mesmo se aproximando do verão chuvoso típico da região, por se estar num ano em que está acontecendo o fenômeno natural El Niño.

**Figura 12** - Monitoramento da Barragem Manoel Novaes (Mirorós), no período de 01/01/2012 a 30/09/2015. Curvas cota do reservatório e volume acumulado



Fonte dos dados: Brasil, 2015. Elaboração dos autores.

Figura 13 - Monitoramento da Barragem Manoel Novaes (Mirorós), no período de 01/01/2012 a 30/09/2015

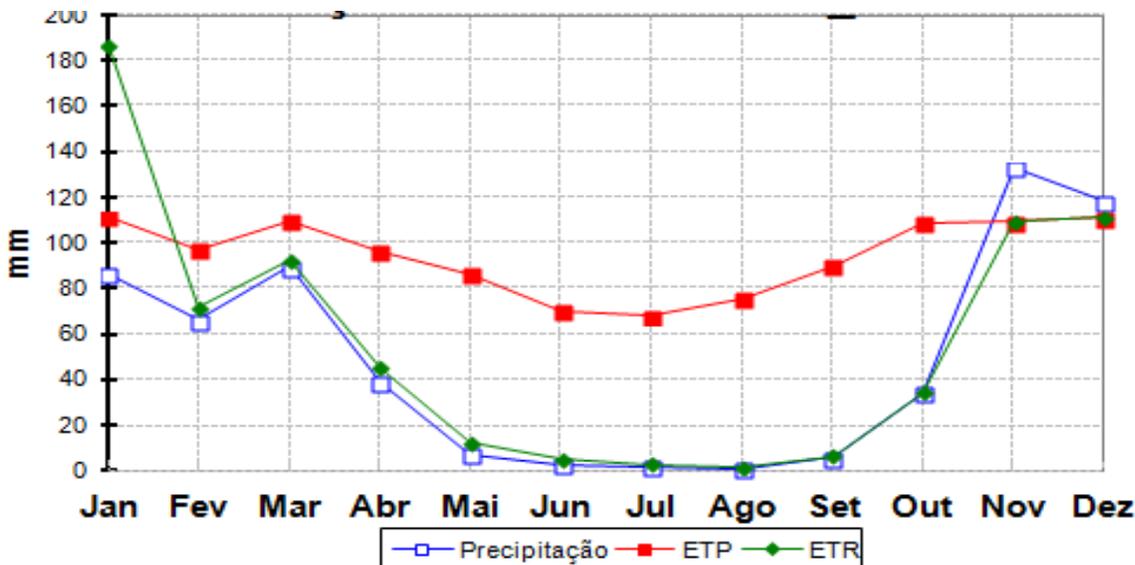


Fonte dos dados: Brasil, 2015. Elaboração dos autores.

Observando os gráficos do monitoramento é possível notar que curvas da cota do reservatório versus o volume acumulado convergem, evidenciando um bom aproveitamento das águas do reservatório e um baixo volume morto. Logo as funções que descrevem o volume final e o volume útil tendem a zero, na Barragem Manoel Novaes (Mirorós).

Entretanto a forte demanda associada à baixa precipitação indica uma tendência de exaustão do volume útil. A distribuição das chuvas na região de nascente dada pelos resultados do balanço hídrico normal na Estação Barra do Mendes, no período de 43-83 (figura 14).

Figura 14 - Balanço hídrico normal na Estação Barra do Mendes, região de nascente do rio Verde

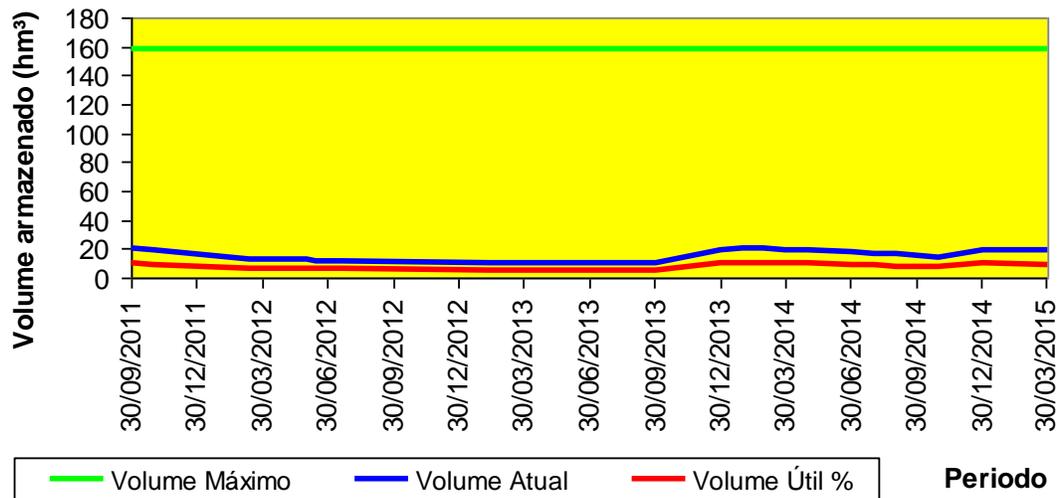


Fonte dos dados: Bahia, 1999. Elaboração dos autores.

A respectiva resposta no armazenamento e volume útil na Barragem Manoel Novaes (Mirorós) pode ser observada na figura 15, bem como a situação do armazenamento e suas tendências num cenário futuro, uma vez que as tendências de enchimento da barragem estão associadas à previsão

de precipitação para a região de montante aos barramentos, naquele período se tinha um cenário crítico com o final da estação chuvosa, do verão, e a chegada do inverno seco. A linha verde na figura 15 indica o volume máximo de armazenamento na Barragem Manoel Novaes (Mirorós).

**Figura 15** - Monitoramento do volume da Barragem Manoel Novaes (Mirorós), no período de 30/09/2011 a 30/03/2015

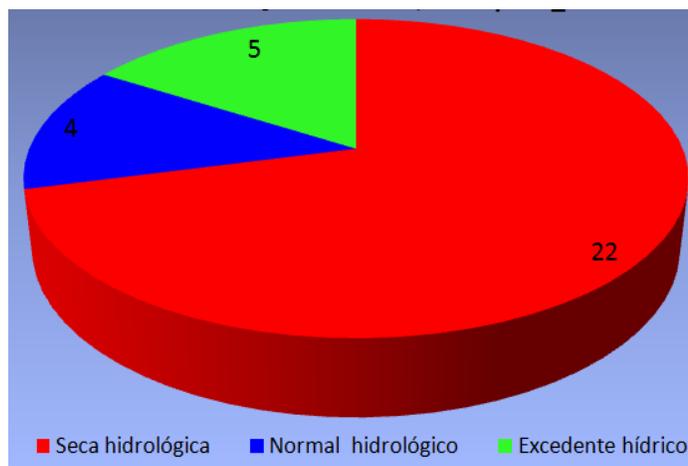


Fonte dos dados: Bahia, 2011; Bahia, 2012; Bahia, 2013; Bahia, 2014 e Bahia, 2015. Elaboração dos autores.

No total de 31 anos de amostragem, na estação 47236000 em Ibipeba, os anos considerados normais hidrológicos somaram 4 (quatro), os anos com excedente hídrico 5 (cinco) e os anos de seca hidrológica 22 (vinte e dois) (figura 16). Na estação 47249000 em Itaguaçu da Bahia, foram amostrados um total de 33 (trinta e três) anos de amostragem os

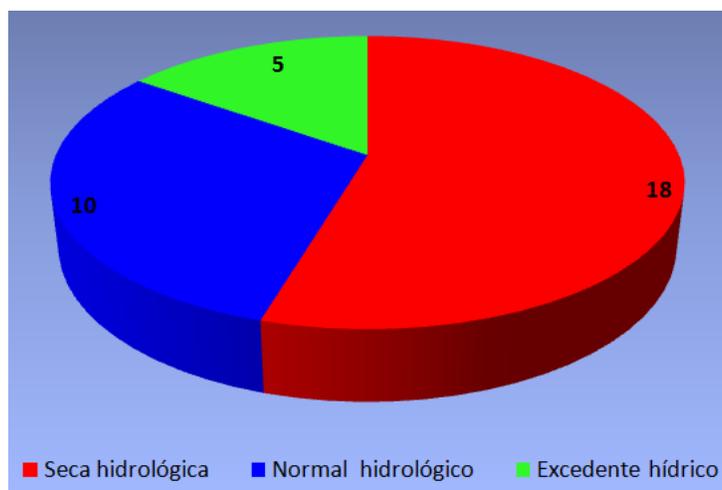
anos considerados normais somaram 10 (dez), os anos com excedente hídrico 5 (cinco) e os anos de seca hidrológica 18 (dezoito), por este motivo comprovam que a seca é fortemente recorrente na bacia e deve alvo de gestão e medidas preventivas para minimizar seus efeitos e facilitar a convivência (figura 17).

**Figura 16** – Gráfico de proporção dos anos com seca hidrológica, normais e com excedente hídrico no período de 1977 a 2007, na estação 47236000 em Ibipeba, Bahia



Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

**Figura 17** - Gráfico de proporção dos anos com seca hidrológica, normais e com excedente hídrico no período de 1980 a 2012, na estação 47249000 em Itaguaçu, Bahia



Fonte dos dados: Brasil, 2013. Elaboração dos autores.

Nos períodos amostrados, na estação 47236000 como na estação 47249000, o somatório dos anos normais hidrológicos com os anos com excedentes hídricos são inferiores aos anos com seca. Entretanto a distribuição dos excedentes hídricos é melhor na estação 47249000 (anos com excedente hídrico: 1980, 1981, 1992, 1997 e 2004) que na estação 47236000 (anos com excedente hídrico: 1977, 1978, 1979, 1980 e 1981) indicando que existe uma contribuição eficiente das águas subterrâneas para elevar as grandes vazões e conseqüentemente aumentar sua média. As menores vazões sofreram também influência das águas subterrâneas, tendo em vista que a vazão média mínima na estação 47249000 ( $0,14 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ) é 10 (dez) vezes maior do que a vazão média mínima na vazão estação 47236000 ( $0,014 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ).

## CONCLUSÕES

A seca hidrológica na bacia hidrográfica do rio Verde é um fenômeno recorrente na bacia, pois representa 54,5% a 71% dos anos hidrológicos, e devem ser tratada com normalidade. Desta maneira o Comitê da Bacia Hidrográfica deve estar atento para esta situação, buscando um conjunto de medidas preventivas que minimizem seus impactos.

A geologia da bacia, em sua grande extensão, é favorável a implantação de poços tubulares, em função das boas vazões encontradas no aquífero cárstico da região.

A Barragem Manoel Novaes (Mirorós) não possui condições de regular a vazão na calha do rio Verde com seu volume armazenado, pois sua capacidade de

armazenamento é pequena e não possui excedente hídrico. O abastecimento é realizado dentro da bacia hidrográfica para as cidades de: Irecê, Ibipeba, Barra do Mendes, Lapão, Central, Presidente Dutra, Uibaí, São Gabriel, Jussara e fora desta por meio da transposição das águas da bacia hidrográfica do rio Verde para a bacia hidrográfica do rio Jacaré, abastecendo as cidades de Ibititá, Canarana, Barro Alto, João Dourado e América Dourada.

Na estação 47236000, os anos com seca hidrológica, representam 71,0%, os anos normais representam 19,1% e os anos com excedentes hídrico 12,9%. Na estação 47249000, os anos com seca hidrológica, representam 54,5%, os anos normais representam 30,3% e os anos com excedentes hídrico 15,2%. Torna-se claro que a seca hidrológica é um episódio comum na bacia, o que já era esperado tendo em vista se tratar de uma bacia inserida em clima semiárido.

A região de Ibipeba possui um déficit hídrico superficial maior do que a região de Itaguaçu da Bahia, tendo em vista que neste trecho do rio Verde possui mais anos com seca hidrológica.

Os episódios de seca hidrológica são comuns na bacia hidrográfica, mas após a construção da Barragem de Mirorós eles acontecem com mais frequência na região da estação 47236000, a qual não registrou mais nenhum fenômeno de cheia, enquanto que os episódios de cheia continuam comuns na região da estação 47249000, evidenciando uma menor influencia da barragem nesta região da bacia, seja, por causa de novas contribuições de tributários, seja, pela grande distancia existente entre esta estação e a barragem.

Recomenda-se que a utilização de poços tubulares na região cárstica seja feita para minimizar os problemas da seca e tirar a tensão existente sobre os volumes utilizados na captação hídrica superficial, principalmente para o abastecimento humano e animal.

A Barragem Manoel Novaes (Mirorós) deve ter seus usos priorizados para abastecimento humano e dessedentação de animais, tendo em vista que os anos com seca na bacia são recorrentes e que o reservatório se mostra insuficiente para usos múltiplos.

## REFERÊNCIAS

- BAHIA. **Boletim semanal de monitoramento de barragens**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. 2015 (Documento interno).
- BAHIA. **Boletim semanal de monitoramento de barragens**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. 2014. (Documento interno).
- BAHIA. **Boletim semanal de monitoramento de barragens**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. 2013. (Documento interno).
- BAHIA. **Boletim semanal de monitoramento de barragens**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. 2012. (Documento interno).
- BAHIA. **Boletim semanal de monitoramento de barragens**. Salvador: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. 2011. (Documento interno).
- BAHIA. Balanço hídrico do Estado da Bahia. Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), 1999. 250 p. (Série Estudos e Pesquisas, 45).
- BRASIL. Agência Nacional das Águas. Disponível em: <[www.ana.gov.br](http://www.ana.gov.br)>. Acesso em: 30 out. 2013.
- BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Companhia de Desenvolvimento dos Vales São Francisco e Parnaíba. 2ª Superintendência Regional - SR. Perímetro Irrigado de Mirorós - 2ª EIR. **Monitoramento de cotas e volumes do reservatório Manoel Novaes**. Contato por e-mail em 6 nov. 2015.
- BRASIL, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais; BAHIA, Companhia Baiana de Pesquisa Mineral. **Sistema de informações geográficas – sig: geologia e recursos minerais do Estado da Bahia**. Ed. atual.e ampl. Salvador: CPRM, CBPM, 2003. (CD rom).
- GONÇALVES, M. J. de S. **Avaliação de risco de contaminação do aquífero fissural cárstico da região de Irecê – Bahia**. 2004. 109 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Meio Ambiente). Universidade Federal da Bahia. 2004.
- GONÇALVES, M. J. de S. **Avaliação quantitativa das águas superficiais da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu no Estado da Bahia – Brasil**. 2014. 168 f. Tese (Doutoramento) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Seca hidrológica**. Disponível em: <<http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/PT/GF0612PT.HTM>>. Acesso em: 07 mar. 2012.