



XI SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE

MONITORAMENTO DE BARRAGENS PARA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAGUAÇU_BA.

MSc Mário Jorge de Souza Gonçalves¹; Dr Geraldo da Silva Vilas Bôas².

RESUMO - A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu possui cinco barragens, sendo que destas, duas barragens estão localizadas no tributário denominado rio Jacuípe (Barragens do França e João Durval Carneiro) e as outras três barragens estão localizadas na calha do rio Paraguaçu (Barragens do Apertado, Bandeira de Melo e Pedra do Cavalo). Este trabalho procura demonstrar a importância do monitoramento pluviométrico e dos volumes armazenados nas barragens na gestão da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, visando à disponibilidade hídrica para usos múltiplos. Na elaboração dos cenários futuros foram utilizados os dados pré-existent de precipitação, vazões máxima e mínima, na bacia do rio Paraguaçu, e de monitoramento dos volumes armazenados nos lagos formados pelas principais barragens, utilizamos: a) as médias históricas mensais das precipitações nas regiões de nascentes; b) os volumes armazenados e suas tendências; c) as vazões máximas e mínimas na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu (estação 51280000, em Iaçú). O resultado da correlação entre o balanço hídrico normal das regiões de nascentes e sua respectiva resposta no armazenamento reflete a situação atual do armazenamento.

ABSTRACT - The river basin Paraguaçu has five dams, and of these two dams are located in the tributary river called Jacuípe (Dams in France and Joao Carneiro Durval) and the other three dams are located in the river channel Paraguaçu (Dams Tight, Flag de Melo and Stone Horse). This paper demonstrates the importance of monitoring rainfall and volumes stored in dams in the management of river basin Paraguaçu, aiming at the availability of water for multiple uses. In the preparation of future scenarios were used pre-existing data of precipitation, maximum and minimum flows in the river basin Paraguaçu, and monitoring of the volumes stored in lakes formed by the main reservoirs used: a) the historical average monthly rainfall in regions of springs; b) the volumes stored and their tendencies, c) the maximum and minimum flows in the river basin Paraguaçu (station 51280000 in Iaçú). The result of the correlation between the normal water balance in the regions of their sources and their answers in the store reflects the current state of storage.

Palavras-chave Monitoramento de Barragens, Gestão de Recursos Hídricos, Bacia hidrográfica do rio Paraguaçu

1

1) INEMA: Rua Rio São Francisco, nº 1, Monte Serrat, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40425-060. Tel.: (71)3117-1202. Fax: (71)3117-1204. inema1@inema.ba.gov.br

UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br

UEFS/GEOTRÓPICOS: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Feira de Santana, BA, Brasil. CEP: 44.036-900. Tel.: (75) 31618097. geotropicos@yahoo.com.br

2) UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br



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 catástrofes naturais ou para que se possa tirar um maior proveito das águas superficiais existentes nestas regiões tão carentes de recursos hídricos. Desta maneira foi escolhida a bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, localizada em região semiárida, para se avaliar a o armazenamento das águas superficiais e a sua gestão através da dinâmica sazonal das precipitações e dos caudais existentes nesta bacia.

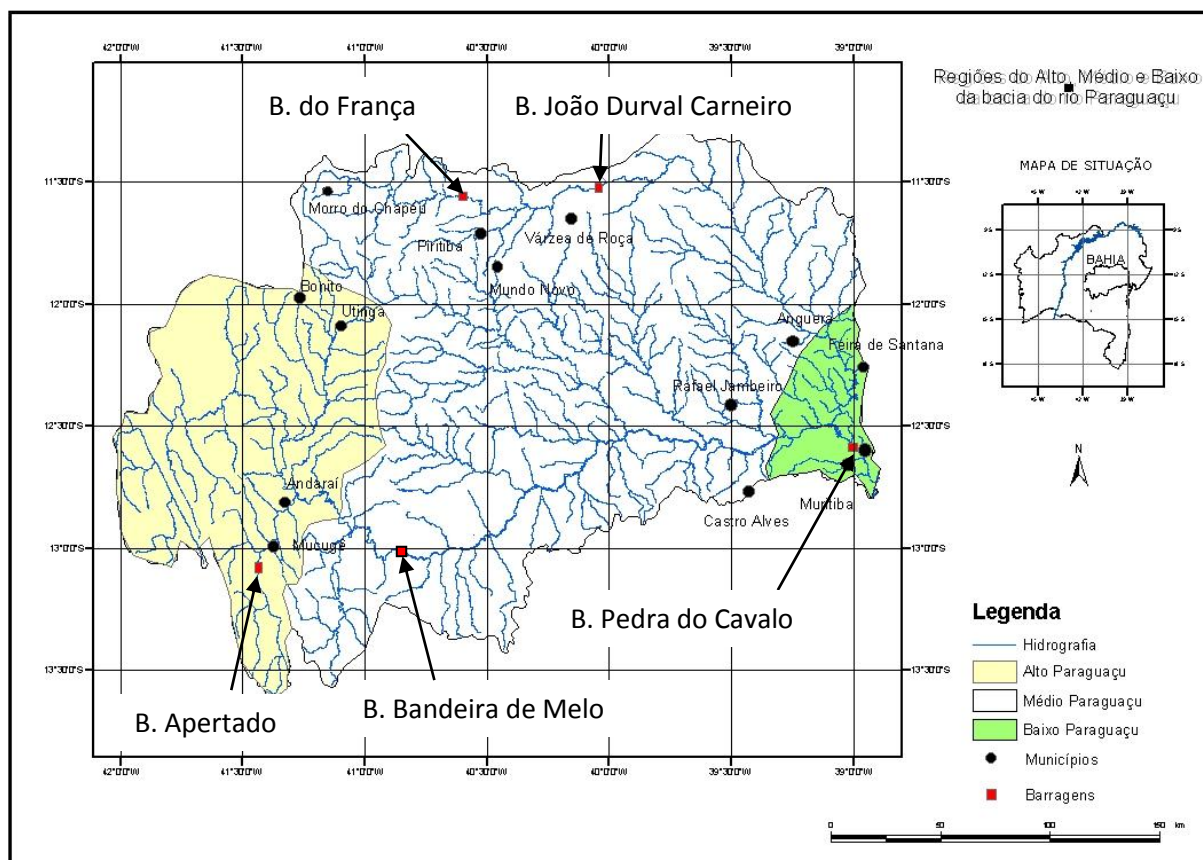
A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu está localizada entre as coordenadas -11° 11' a -13° 42' de latitude sul e -38° 48' a -42° 07' de longitude oeste, situada na região centro-leste do Estado da Bahia. O canal principal do rio Paraguaçu se orienta de sul a norte, a partir de sua nascente em Barra da Estiva, até o município de Andaraí e segue no sentido oeste – leste, até a sua foz na Baía de Iguape. Apresenta um regime perene, em toda sua extensão e totaliza uma superfície de 54.877 km². A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu possui cinco barragens, sendo que destas, duas barragens estão localizadas no tributário denominado rio Jacuípe (Barragens do França e João Durval Carneiro) e as outras três barragens estão localizadas na calha do rio Paraguaçu (Barragens do Apertado, Bandeira de Melo e Pedra do Cavalo) (MAPA 1).

1) INEMA: Rua Rio São Francisco, nº 1, Monte Serrat, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40425-060. Tel.: (71)3117-1202. Fax: (71)3117-1204. inema1@inema.ba.gov.br

UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax.: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br

UEFS/GEOTRÓPICOS: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Feira de Santana, BA, Brasil. CEP: 44.036-900. Tel.: (75) 31618097. geotropicos@yahoo.com.br

2) UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax.: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br



MAPA 1: Bacia hidrográfica do rio Paraguaçu_ba com destaque para as sub-regiões do alto, médio e Baixo curso e grandes barragens existentes (adaptado de SILVA, F. F. e et. al., 2004).

OBJETIVOS - Este trabalho procura demonstrar a importância do monitoramento pluviométrico e dos volumes armazenados nas barragens na gestão da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu, visando à disponibilidade hídrica para 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.



MATERIAIS E MÉTODOS - Na elaboração dos cenários futuros foram utilizados os dados pré-existent de precipitação, vazões máxima e mínima, na bacia do rio Paraguaçu, e de monitoramento dos volumes armazenados nos lagos formados pelas principais barragens, 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 Paraguaçu (estação 51280000, em Iaçú) (Tabela 1).

Os dados de precipitação forneceram subsidio pra a elaboração dos balanços hídricos normais mensais nas estações Morro do Chapéu e Barra da Estiva. Enquanto que os dados de armazenamento foram utilizados como indicativo da tendência do armazenamento num cenário futuro.

Segundo a UNESCO: 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 deste período de seca hidrológica foram consideradas as médias das vazões máximas e mínimas, da seguinte forma: a) valores máximos e mínimos acima da média, valor hidrológico 2 (excedente hídrico, em verde); b) pelo menos um valor máximo ou mínimo acima da média, valor hidrológico 1 (ano normal hidrológico, em amarelo); c) valores máximos e mínimos abaixo da média, valor hidrológico 0 (ano déficit hídrico ou seca hidrológica, em vermelho).

Tabela 1 - Dados hidrológicos no período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçú_BA.

Ano	Vazão Máxima	Vazão Mínima	Média Máxima	Média Mínima	Fator Hidrológico
1930	650,0	4,9	647,2	7,9	1
1931	564,0	5,8	647,2	7,9	0
1932	173,0	3,9	647,2	7,9	0
1933	322,0	5,1	647,2	7,9	0
1934	682,0	9,0	647,2	7,9	2
1935	541,0	6,0	647,2	7,9	0
1936	472,0	10,5	647,2	7,9	1
1937	634,0	5,4	647,2	7,9	0
1938	242,0	4,7	647,2	7,9	0
1939	296,0	4,3	647,2	7,9	0
1940	1129,0	10,5	647,2	7,9	2
1941	460,0	6,0	647,2	7,9	0
1942	1439,0	6,2	647,2	7,9	1
1943	702,0	7,0	647,2	7,9	1
1944	1024,0	6,7	647,2	7,9	1
1945	653,0	17,4	647,2	7,9	2
1946	460,0	6,0	647,2	7,9	0
1947	1685,0	5,6	647,2	7,9	1
1948	964,0	10,1	647,2	7,9	2
1949	728,0	9,7	647,2	7,9	2
1950	554,0	7,8	647,2	7,9	0
1951	392,0	3,8	647,2	7,9	0
1952	759,0	3,1	647,2	7,9	1
1953	430,0	4,7	647,2	7,9	0
1954	1064,0	3,0	647,2	7,9	1
1955	720,0	4,1	647,2	7,9	1
1956	720,0	5,1	647,2	7,9	1
1957	1561,0	16,9	647,2	7,9	2
1958	548,0	13,8	647,2	7,9	1
1959	457,0	4,7	647,2	7,9	0

Tabela 1 - Dados hidrológicos no período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçú_BA (continuação)

1960	1050,0	8,9	647,2	7,9	2
1961	254,0	4,1	647,2	7,9	0
1962	259,0	5,6	647,2	7,9	0
1963	356,0	3,9	647,2	7,9	0
1964	682,0	16,9	647,2	7,9	2
1965	322,0	10,5	647,2	7,9	1
1966	650,0	10,5	647,2	7,9	2
1967	767,0	11,2	647,2	7,9	2
1968	647,0	10,8	647,2	7,9	1
1969	791,0	12,4	647,2	7,9	2
1970	922,0	16,4	647,2	7,9	2
1971	682,0	9,0	647,2	7,9	2
1972	1002,0	9,7	647,2	7,9	2
1973	345,0	10,1	647,2	7,9	1
1974	783,0	12,8	647,2	7,9	2
1975	618,0	15,9	647,2	7,9	1
1976	554,0	7,8	647,2	7,9	0
1977	457,0	10,5	647,2	7,9	1
1978	1283,0	29,2	647,2	7,9	2
1979	1016,0	11,6	647,2	7,9	2
1980	883,0	19,5	647,2	7,9	2
1981	1072,0	17,5	647,2	7,9	2
1982	256,0	9,7	647,2	7,9	1
1983	667,0	10,9	647,2	7,9	2
1984	243,0	6,5	647,2	7,9	0
1985	1054,0	14,5	647,2	7,9	2
1986	276,0	9,7	647,2	7,9	1
1987	315,0	4,3	647,2	7,9	0
1988	346,0	7,2	647,2	7,9	0
1989	1045,0	5,4	647,2	7,9	1
1990	657,0	7,9	647,2	7,9	2
1991	1220,0	5,7	647,2	7,9	1
1992	682,0	9,0	647,2	7,9	2
1993	222,0	2,7	647,2	7,9	0
1994	524,0	3,1	647,2	7,9	0
1995	165,6	0,7	647,2	7,9	0
1996	236,4	1,9	647,2	7,9	0
1997	1153,1	3,7	647,2	7,9	1
1998	221,0	0,4	647,2	7,9	0
1999	521,2	8,1	647,2	7,9	1

Tabela 1 - Dados hidrológicos no período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçú_BA (continuação)

2000	1090,0	3,1	647,2	7,9	1
2001	144,5	5,2	647,2	7,9	0
2002	1074,4	4,4	647,2	7,9	1
2003	280,5	1,8	647,2	7,9	0
2004	944,8	1,6	647,2	7,9	1
2005	874,6	4,0	647,2	7,9	1
2006	528,8	5,2	647,2	7,9	0
2007	429,5	6,3	647,2	7,9	0
2008	343,9	6,9	647,2	7,9	0
2009	250,0	7,2	647,2	7,9	0
2010	624,4	7,2	647,2	7,9	0
2011	259,1	6,0	647,2	7,9	0

(Fonte: BRASIL, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÕES - A barragem do Apertado encontra-se na zona hidrogeodinâmica de erosão (MAPA 2) e por este motivo não é uma região propícia ao acúmulo de águas, os rios nesta zona estão geralmente na fase juvenil correndo em seus leitos rochosos, sem planícies de inundação e outras áreas que sirvam para armazenar água, a não ser as regiões de nascente à montante. Entretanto a geologia nesta região é constituída por formação neoproterozóicas de origem sedimentar, as quais possuem alguma porosidade primária (MAPA 3).

A barragem do França se localiza na zona Hidrogeodinâmica da sedimentação, mas nas proximidades da zona de erosão e por esta razão, semelhantemente a barragem do apertado, sofre com o armazenamento de água e o seu fornecimento ao longo do ano. Entretanto a geologia nesta região é constituída por formações do embasamento paleoproterozóicas e do arqueano de origem ígnea/metamórfica, na maioria das vezes, as quais possuem pouca ou nenhuma porosidade primária. As barragens de Pedra do Cavalo, João Durval Carneiro e de Bandeira de Melo estão situadas na zona de Sedimentação e por esta razão deveriam sofrer menos com as variações climáticas, entretanto a barragem de João Durval Carneiro também se encontra localizada na região constituída

7

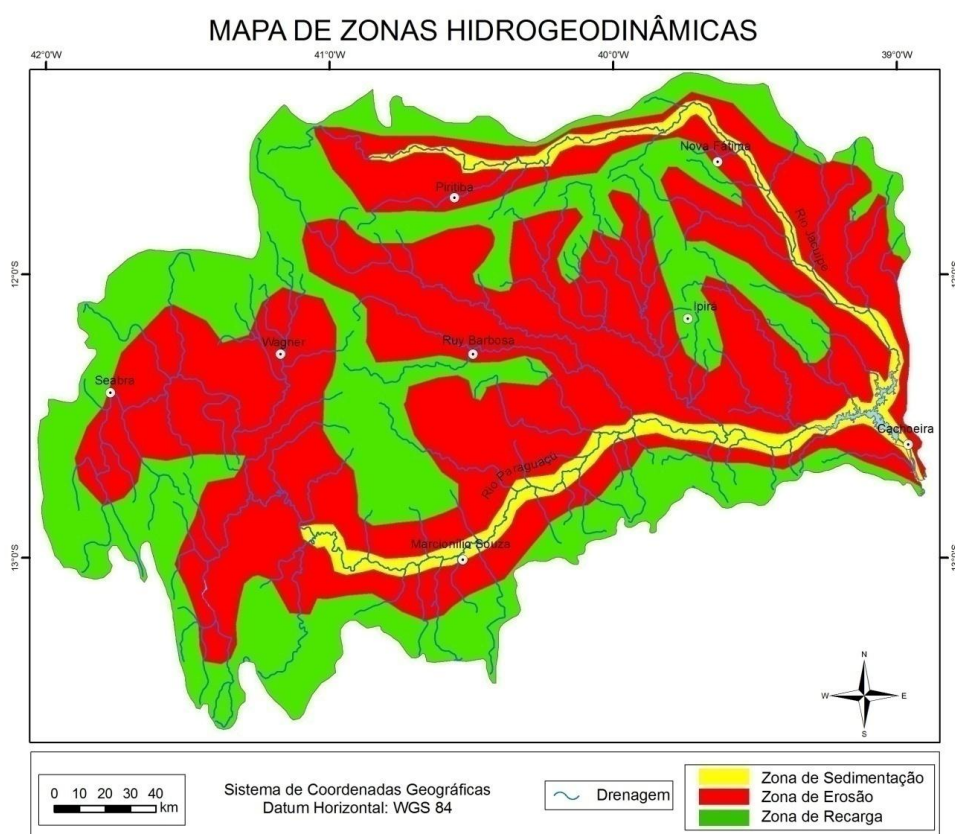
1) INEMA: Rua Rio São Francisco, nº 1, Monte Serrat, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40425-060. Tel.: (71)3117-1202. Fax: (71)3117-1204. inema1@inema.ba.gov.br

UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br

UEFS/GEOTRÓPICOS: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Feira de Santana, BA, Brasil. CEP: 44.036-900. Tel.: (75) 31618097. geotropicos@yahoo.com.br

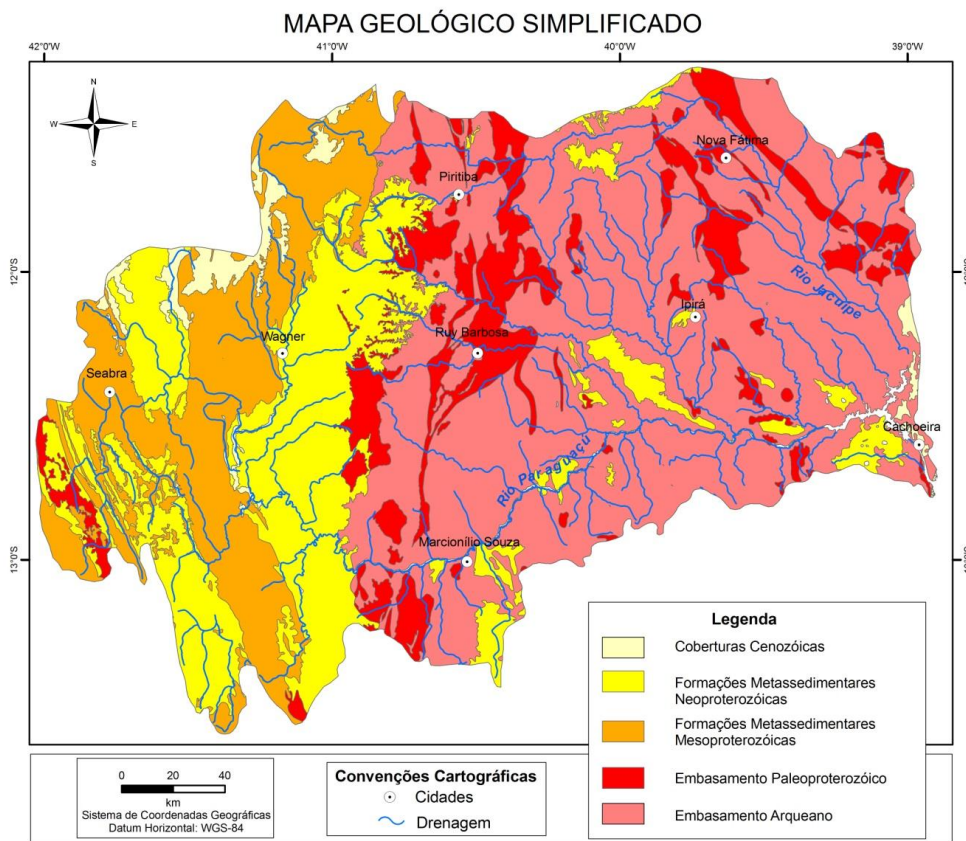
2) UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br

por formações do embasamento paleoproterozóicas e do arqueano de origem ígnea/metamórfica o que dificulta o fornecimento de água para manter o seu lago. Enquanto que a barragem de Bandeira de Melo possui um fornecimento extra de água proveniente de rochas metassedimentares carbonáticas e Pedra do Cavalo já recebe os benefícios das chuvas litorâneas, nos meses de estiagem na região de nascente.



MAPA 2: Delimitação das zonas hidrogeodinâmicas de recarga, erosão e sedimentação, na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu (Fonte: GONÇALVES (3)).

- 1) INEMA: Rua Rio São Francisco, nº 1, Monte Serrat, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40425-060. Tel.: (71)3117-1202. Fax: (71)3117-1204. inema1@inema.ba.gov.br
 UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br
 UEFS/GEOTRÓPICOS: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Feira de Santana, BA, Brasil. CEP: 44.036-900. Tel.: (75) 31618097. geotropicos@yahoo.com.br
- 2) UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br



Mapa 3: Mapa geológico da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu (Fonte: GONÇALVES (3)).

De posse dos dados de vazões máximas e mínimas para o período de 1930 a 2011 foi possível confeccionar o gráfico de vazão máxima associada à média das vazões máximas: 647,2 m³/s (GRÁFICO 1) e o gráfico de vazões mínimas associadas à média das vazões mínimas: 7,9 m³/s (GRÁFICO 2).

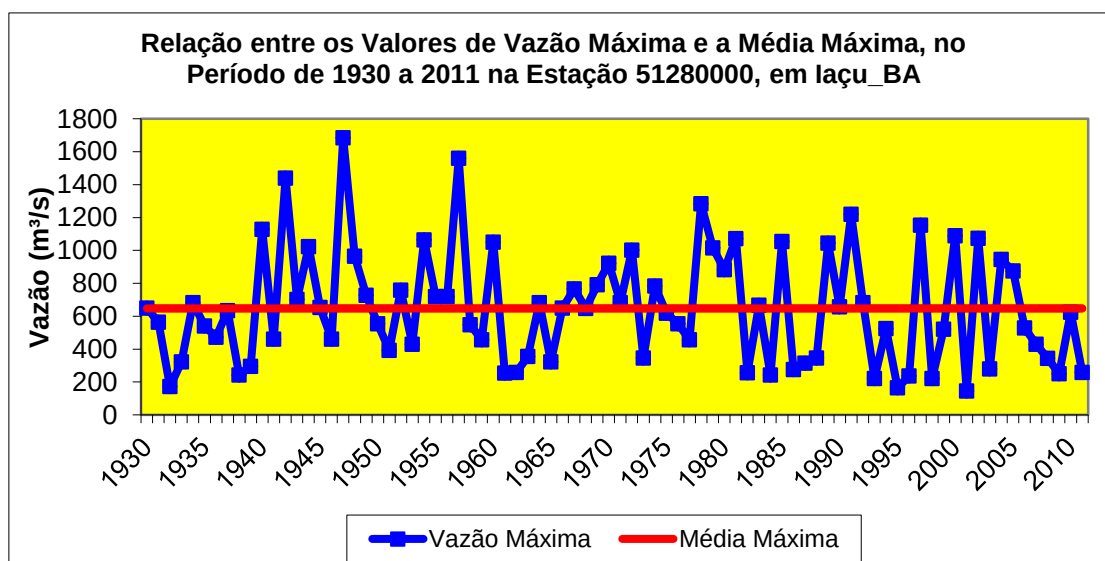


GRÁFICO 1: Avaliação dos valores de vazão máxima em relação a média máxima no período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçú_BA.

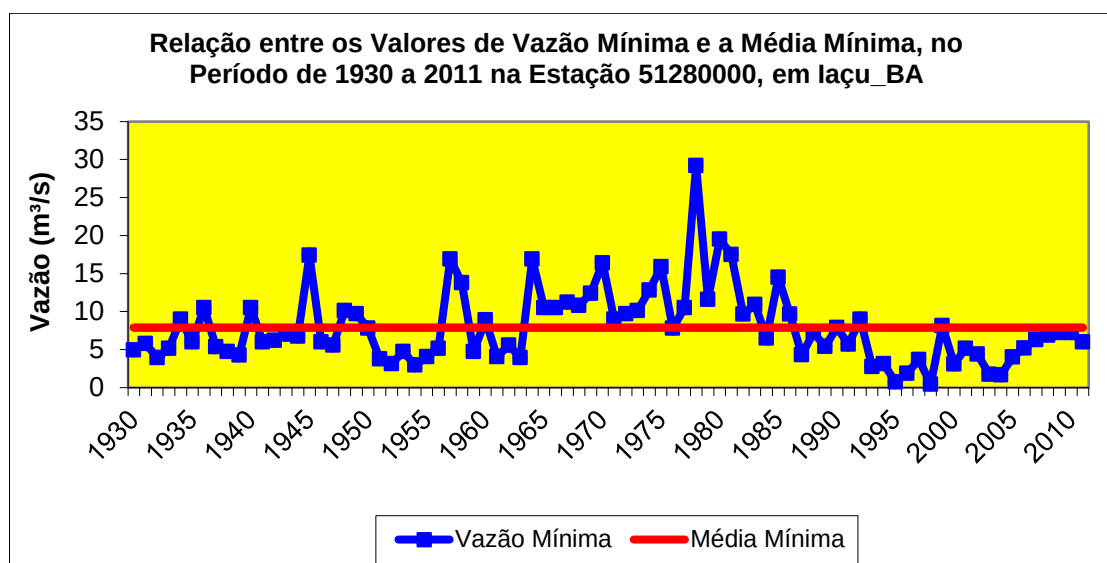


GRÁFICO 2: Avaliação dos valores de vazão mínima em relação a média mínima no período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçú_BA.

Na análise dos valores máximos e mínimos no período de 1930 a 2011 foi possível verificar que o número máximo de anos com seca hidrológica pode ser maior do que cinco consecutivos. Os anos normais hidrológicos nunca são maiores do que quatro consecutivos. Os anos com excedente hídrico nunca são maiores do que quatro consecutivos e nunca iguais a três consecutivos (GRÁFICO 3). Na análise dos períodos de seca hidrológica foram consideradas as médias das vazões máximas e mínimas, da seguinte forma: a) valores máximos e mínimos acima da média, Fator hidrológico 2 (ano com excedente hídrico); b) pelo menos um valor máximo ou mínimo acima da média, Fator hidrológico 1 (ano normal); c) valores máximos e mínimos abaixo da média, Fator hidrológico 0 (ano com déficit hídrico ou seca hidrológica).

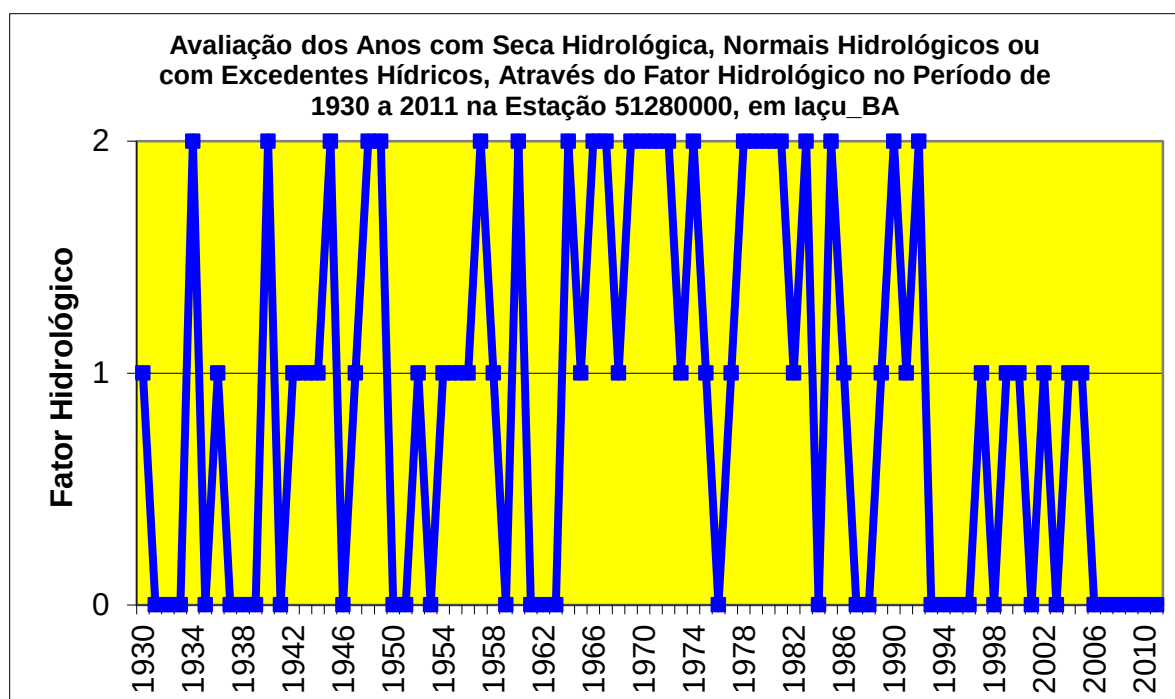


GRÁFICO 3: Avaliação dos Anos com Seca Hidrológica, Normais e com excedentes Hídricos no Período de 1930 a 2011, na Estação 51280000, em Iaçui, BA.

O resultado da correlação entre o balanço hídrico normal das regiões de nascentes das barragens (GRÁFICOS 4 e 8) e sua respectiva resposta no armazenamento e volume útil nas barragens da bacia hidrográfica do rio Paraguaçu (GRÁFICOS 5, 6, 7, 9 e 10) pode ser observado nos gráficos citados anteriormente, bem como a situação atual do armazenamento e suas tendências num cenário futuro, uma vez que as tendências estão associadas à previsão de precipitação para a região de montante aos barramentos.

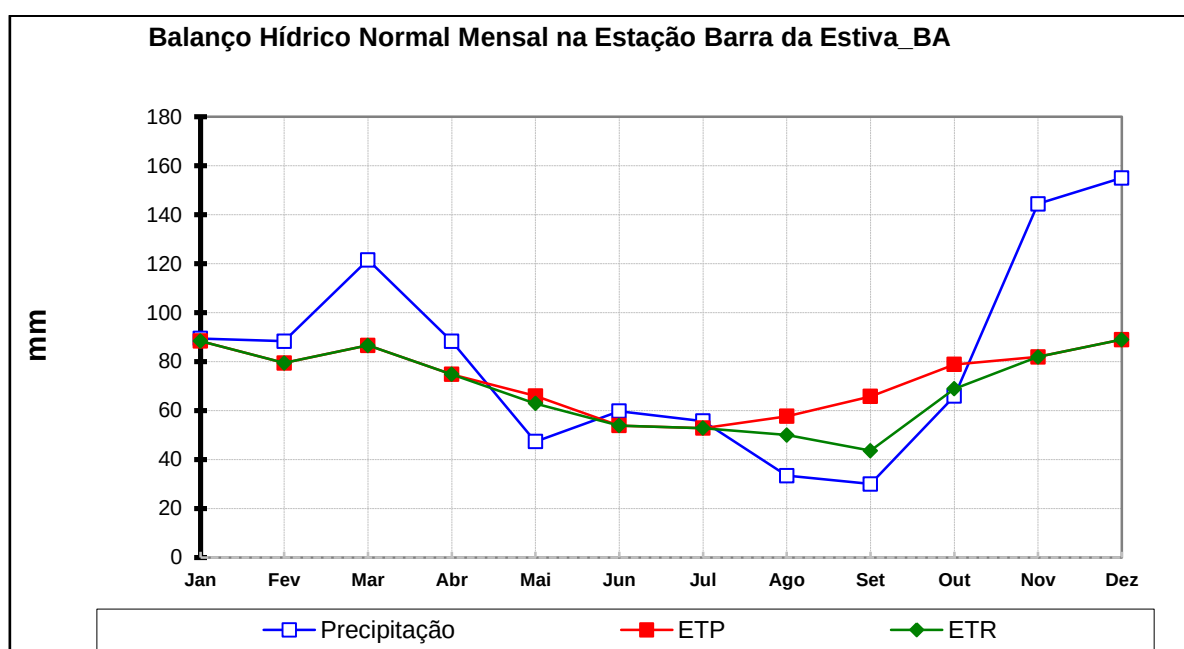


Gráfico 4: Balanço hídrico normal mensal na estação Barra da Estiva_BA, no período de 1943 a 1981 (Fonte dos dados: BAHIA, 1999)

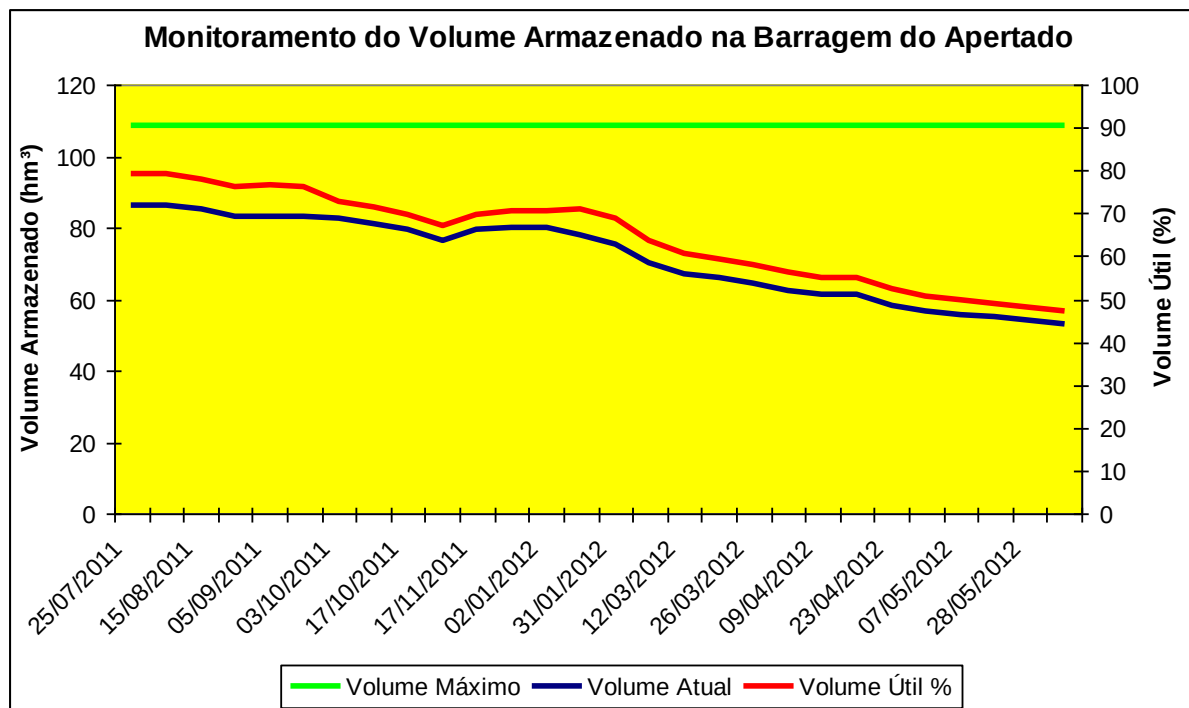


Gráfico 5: Monitoramento da Barragem do Apertado (Fonte dos dados: BAHIA, 2012).

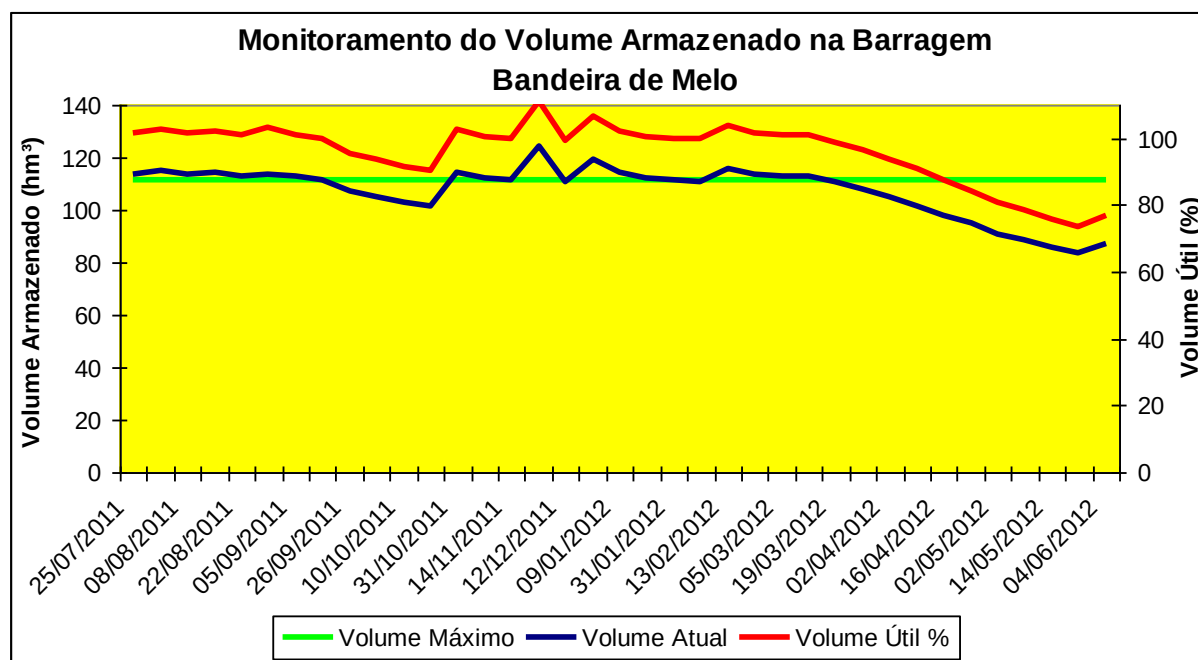


Gráfico 6: Monitoramento da Barragem de Bandeira de Melo (Fonte dos dados: BAHIA, 2012).

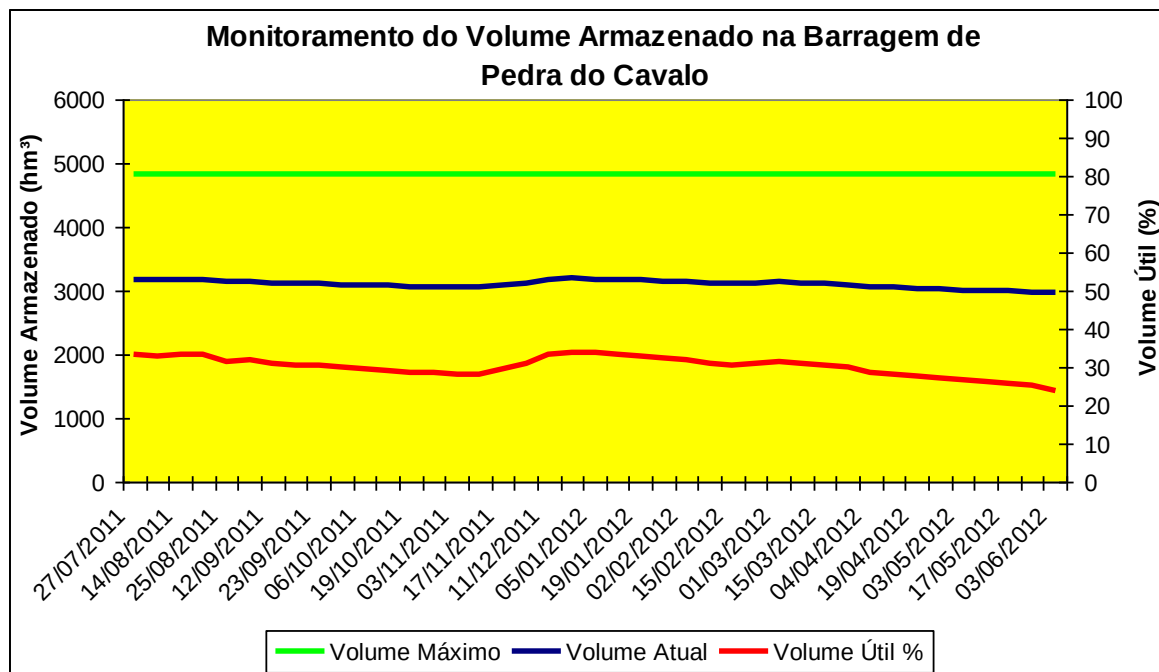


Gráfico 7: Monitoramento da Barragem de Pedra do Cavalo (Fonte dos dados: BAHIA, 2012).

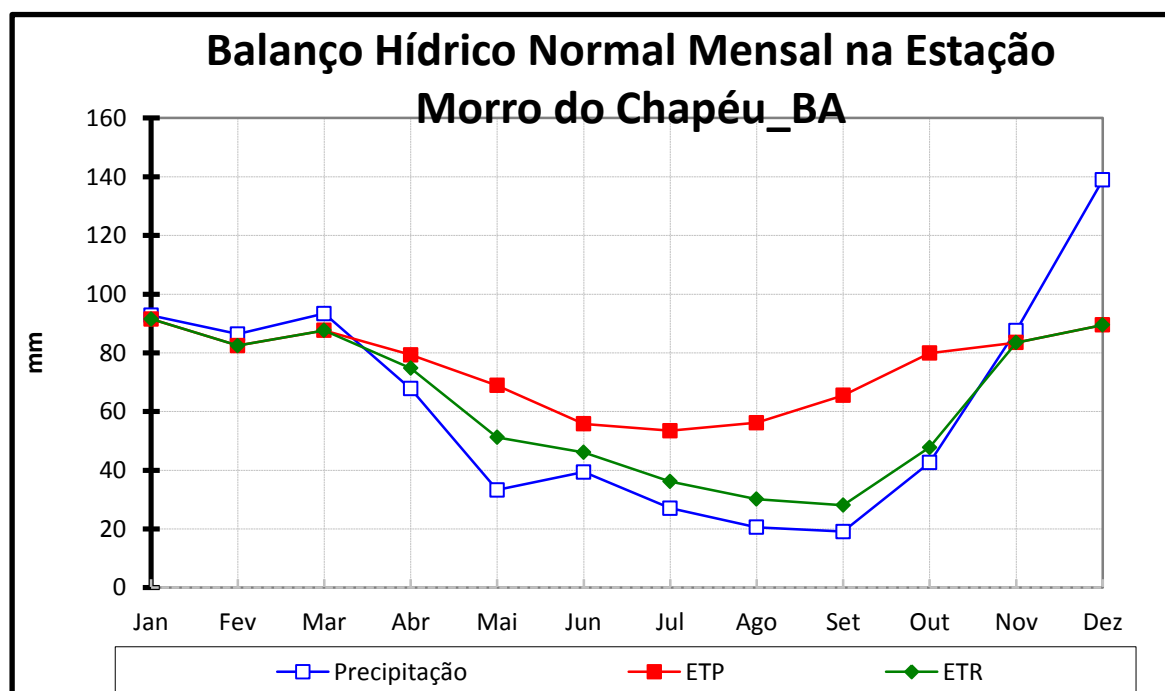


Gráfico 8: Balanço hídrico mensal na estação Morro do Chapéu_BA. Período de 1961 a 1990 (Fonte dos dados: BAHIA, 1999)

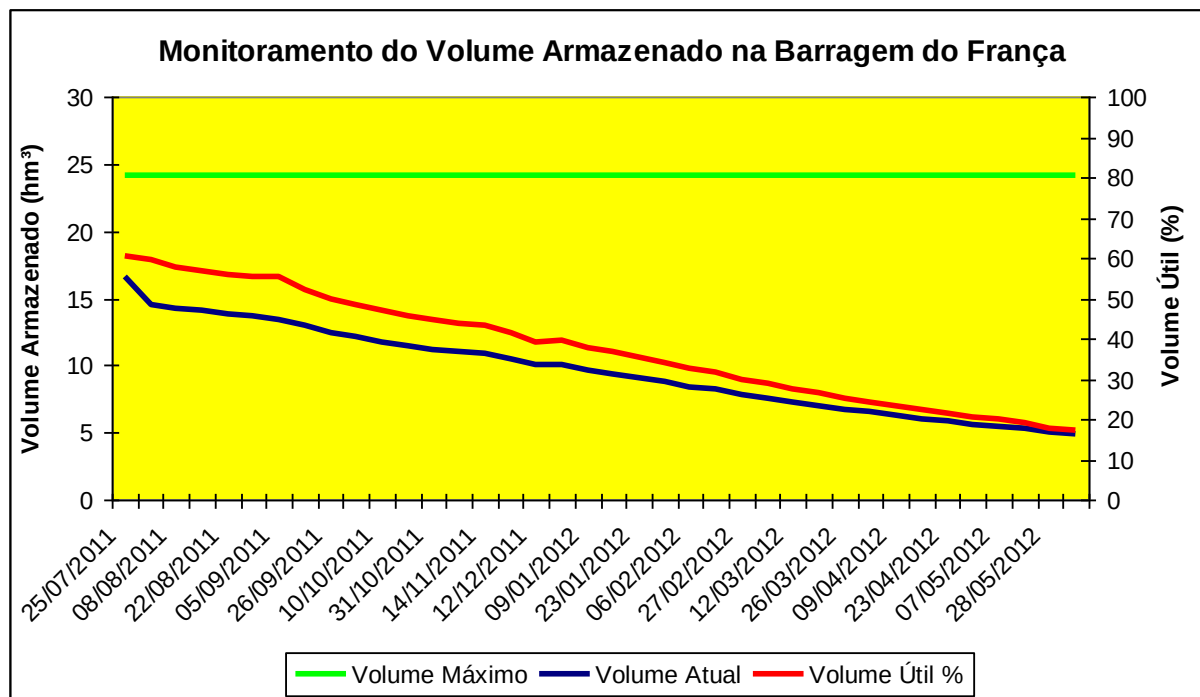


Gráfico 9: Monitoramento com tendência do volume armazenado na Barragem do França (Fonte dos dados: BAHIA, 2012).

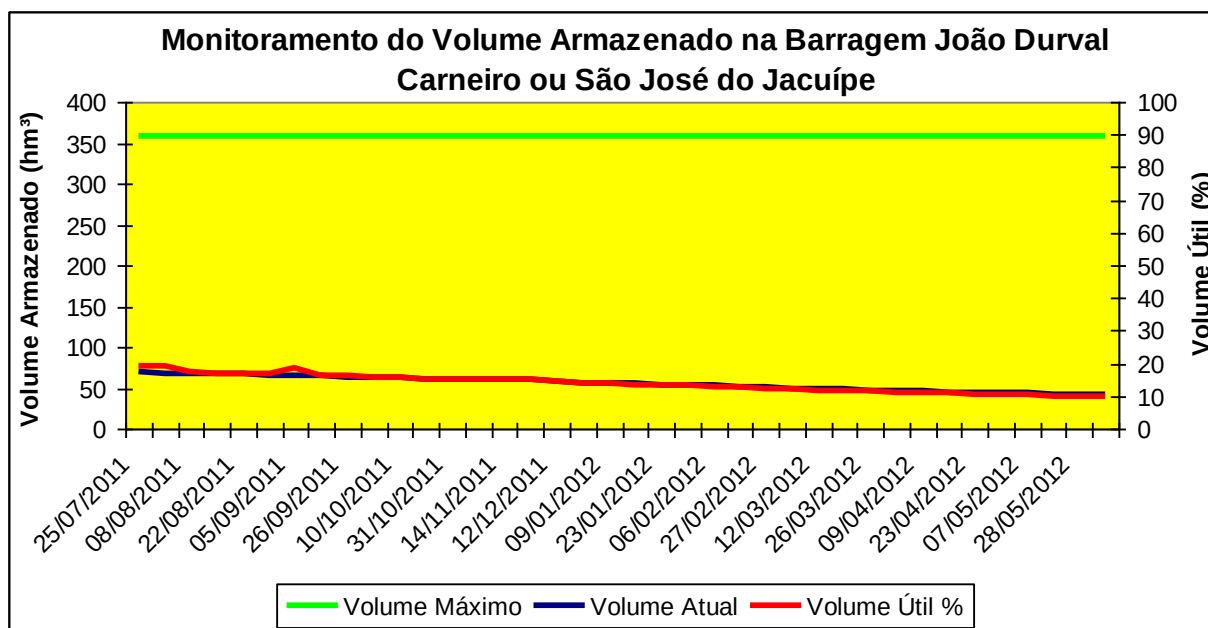


GRÁFICO 10: Monitoramento com tendência do volume armazenado na Barragem João Durval Carneiro.

Observando os Gráficos do monitoramento é possível notar que curvas de volume armazenado e volume útil convergem no final, em função que o volume final e o volume útil tendem a zero, nos Gráficos das barragens de Bandeira de Melo, São José do Jacuípe, Apertado e França. Entretanto esta convergência não aparece no Gráfico da barragem de Pedra do Cavalo, onde o volume morto é maior que o volume útil.

No total de 82 anos de amostragem os anos considerados normais somaram 26, os anos com excedentes 23 e os anos de seca 33, 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 (GRÁFICO 11).

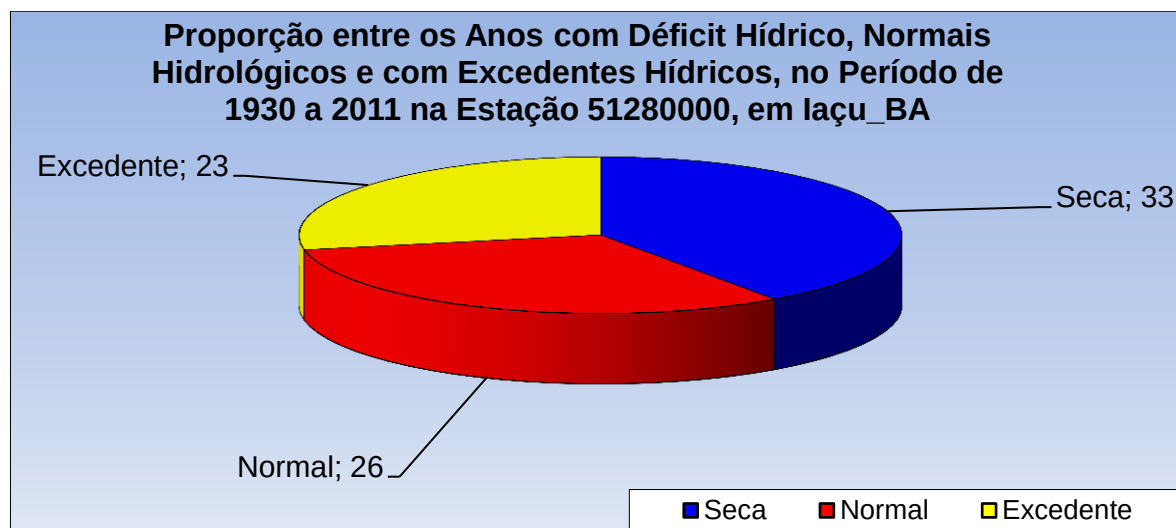


GRÁFICO 11: Avaliação dos Anos com Seca Hidrológica, Normais e com excedentes Hídricos no Período de 1930 a 2011.

CONCLUSÕES - As secas na bacia hidrográfica do rio Paraguaçu são um fenômeno do cotidiano da bacia e desta maneira devem ser tratadas 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 região de Barra da Estiva, nascente do rio Paraguaçu, tem suas maiores precipitações no período de novembro a março, desta maneira pode-se concluir que as barragens de Pedra do Cavalo e Apertado terão uma redução de seus volumes armazenados, em função dos usos múltiplos existentes. De contra partida o volume armazenado na barragem de Bandeira de Melo parece não sofrer grandes variações ao longo do ano. Fato este que não deveria ser esperado em função da pouca precipitação no inverno e mantendo os altos valores de evapotranspiração potencial neste período, entretanto se encontra localizada na zona hidrogeodinâmica de sedimentação.

A região de Morro do Chapéu, nascente do rio Jacuípe possui comportamento hídrico similar àquele da região de Barra da Estiva, com suas maiores precipitações no período de novembro a março. Podemos desta maneira concluir que as barragens do França e João Durval Carneiro terão também uma redução de seus volumes armazenados, em função dos usos múltiplos existentes e da pouca precipitação prevista para os próximos meses.

A bacia hidrográfica do rio Paraguaçu deverá enfrentar um ano de forte seca em 2012, com a redução dos volumes armazenados nas suas barragens, com exceção da barragem de Bandeira de Melo, que deverá enfrentar a seca com certa tranquilidade, pois se encontra cheia. Os volumes nas barragens de João Durval Carneiro, Apertado e França continuaram a diminuir tendo em vista que estamos saindo do principal período de chuvas.

A geologia da bacia, em sua grande extensão, não é favorável a implantação de poços tubulares, em função de sua baixa transmissividade e da qualidade das águas armazenadas, nestes tipos de rochas.

As barragens de Apertado, França e João Durval Carneiro não possuem condições de regular o volume armazenado em Pedra do Cavalo, pois suas capacidades de armazenamento são pequenas e não possuem excedentes hídricos. Desta maneira a geração de energia elétrica em Pedra do Cavalo se encontra comprometida, assim como o abastecimento das cidades de Salvador e Feira de Santana, cujo abastecimento é realizado por meio da transposição das águas da barragem de Pedra do Cavalo.



Os anos com seca hidrológica representam 40,24%, os anos normais representam 31,71% e os anos com excedentes hídrico 28,05%. Ficando claro que a seca é um episódio comum na bacia, o que já era esperado tendo em vista se tratar de uma bacia inserida em clima semiárido.

A barragem de Pedra do Cavalo possui grandes problemas operacionais, tendo em vista o volume morto existente ser maior do que o volume útil.

RECOMENDAÇÕES - A implantação de um sistema de bombeamento flutuante por parte da Empresa Baiana de Águas e Saneamento – EMBASA, tendo em vista que os volumes armazenados atualmente na barragem de Pedra do Cavalo são superiores aos volumes máximos acumuláveis nas barragens de João Durval Carneira, Apertado, França e Bandeira de Melo, juntas. Desta maneira teremos a melhoria da disponibilidade hídrica superficial para a geração de energia elétrica e para outros usuários locais, além daqueles que utilizam águas transpostas da Barragem, a exemplo da cidade de Salvador.

As demais barragens devem ter seus usos priorizados para abastecimento, até que novas barragens possam ser implantadas, tendo em vista que os anos com seca na bacia são recorrentes e que os reservatórios atuais se mostraram insuficientes para solucionar o problema.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) **BAHIA. Boletim Semanal de Monitoramento de Barragens.** Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. Governo do Estado da Bahia. Salvador. 2012.
- (2) **BAHIA.** Série Estudos e Pesquisas. **Balanço Hídrico do Estado da Bahia.** Salvador: Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), Governo do Estado da Bahia, 1999. n.º 45, dezembro, 250 p.
- (3) **BRASIL.** Agência Nacional das Águas (ANA). WWW.Ana.gov.br. Acesso em 15 de março de 2012.
- (4) GONÇALVES, M. J. de S. **Gestão Quantitativa das Águas Superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Paraguaçu no Estado da Bahia - Brasil, com Ênfase na Outorga D'água.** No prelo. Tese (Doutoramento) - Programa de Pós-Graduação em Geologia, Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- (5) GONÇALVES, M. J. de S.; Marques, E. C. de L.; Santos, J. M. dos.; Estevam, A. L. D. **Proposta para Gestão das Bacias Hidrográficas dos Rios Verde e Paraguaçu, Através da Avaliação da Porosidade/Permeabilidade de Aquíferos em Função da Dinâmica Sazonal das Precipitações e dos Caudais.** Segunda convencion científica internacional: Geografía, medio ambiente y ordenamiento territorial. Universidad de la Habana, Facultad de Geografía. Cuba, 22 a 26 novembro de 2011. Anais: 1 CD.
- (6) SILVA, F.F. da; LORDÊLLO NETO, A. V.; CARDOSO, E. R.. Outorga e Estatísticas dos Usos das Águas na Bacia do Rio Paraguaçu. 2004.
- (7) **UNESCO.** <http://webworld.unesco.org/water/ihp/db/glossary/glu/PT/GF0612PT.HTM> . Acesso em 07 de março de 2012.

- 1) INEMA: Rua Rio São Francisco, nº 1, Monte Serrat, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40425-060. Tel.: (71)3117-1202. Fax: (71)3117-1204. inema1@inema.ba.gov.br
UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil. CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax.: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br
UEFS/GEOTRÓPICOS: Avenida Transnordestina, s/n, Bairro Novo Horizonte, Departamento de Ciências Humanas e Filosofia, Feira de Santana, BA, Brasil. CEP: 44.036-900. Tel.: (75) 31618097. geotropicos@yahoo.com.br
- 2) UFBA/CPGG: Rua Barão de Geremoabo S/N. Instituto de Geociências, sala 312-C - Campus Universitário de Ondina, Salvador, BA, Brasil CEP: 40170-280. Tel.: (71)3283-8534. Fax.: (71) 3283-8501. pgeol@cpgg.ufba.br